

VIII ENCUENTRO DE ECONOMÍA PÚBLICA

Cáceres, Febrero de 2001

**ESTIMACIÓN DE LAS DIFERENCIAS DE PRECIOS ENTRE
VIVIENDAS CON DISTINTA LOCALIZACIÓN : UNA
APROXIMACIÓN A TRAVÉS DEL MODELO HEDÓNICO**

José Manuel Tránchez Martín

**Universidad Nacional de Educación a
Distancia (U.N.E.D.)**

**Departamento de Economía Aplicada e
Historia Económica**

jmtran@cee.uned.es

1. INTRODUCCIÓN

El punto de partida de este trabajo lo constituyen determinadas circunstancias observadas en el mercado de vivienda que resultan especialmente significativas y cuya interrelación nos permite detectar la existencia de un problema susceptible de reflexión y tratamiento.

Uno de los rasgos que llama inicialmente nuestra atención, al observar este mercado, es que las viviendas que lo conforman son bienes de gran heterogeneidad. En efecto, bajo la denominación común de “vivienda” nos encontramos en el mercado con multitud de variedades y modelos, que pueden considerarse como bienes substancialmente diferentes. Esto se explica porque las distintas viviendas que participan en el mercado están compuestas por una serie de características o atributos que varían de unas a otras y las hacen heterogéneas entre sí. En efecto, es fácil observar cómo estas viviendas poseen diferentes características estructurales, diferente edad o antigüedad, diferente localización, etc.

Otra circunstancia especialmente significativa, en una primera aproximación al mercado de vivienda, es la existencia de importantes diferencias de precios entre las viviendas que participan en el mismo. En efecto, los diversos modelos o variedades de vivienda existentes obtienen una valoración distinta por parte de los agentes y estas diferencias de valoración son importantes.

Pero las diferencias de precios no sólo se manifiestan entre viviendas de forma individualizada, sino que también se producen entre valores sintéticos de precios de grupos de viviendas reunidas bajo alguna característica común: diferencias de precios medios por razones temporales, por razones de localización, por razones de tipología, etc.

Además, es un hecho destacable la aparición desde diversos ámbitos (institucional, empresarial, medios de comunicación, etc.) de continuas estimaciones de diferencias de precios entre viviendas, bien por razones temporales, de localización, etc. Este aluvión de medidas, caracterizadas además por resultados dispares en muchos casos, sirve al menos para poner de manifiesto dos cuestiones: el interés existente por una evaluación adecuada de estas diferencias de precios y la utilización de criterios variados para proceder a esta evaluación.

Al poner en relación estos hechos observados en el mercado de vivienda, heterogeneidad del bien e importantes diferencias en sus precios, resulta posible detectar un problema susceptible de interés: la existencia de dificultades para evaluar adecuadamente las diferencias de precios en bienes heterogéneos como la vivienda.

Mientras que la medición correcta de las diferencias de precios entre bienes homogéneos resulta habitualmente sencilla, pues bastará con comparar los precios de dichos bienes que constituyen realidades semejantes, la evaluación adecuada de las variaciones de precios entre viviendas no resulta tan fácil, pues una simple comparación entre sus precios implica comparar realidades sustancialmente distintas en sus características o calidad. Por lo tanto, dentro de las diferencias de precios entre viviendas, resulta necesario distinguir lo que son estrictamente “diferencias de precios” o cambios en la valoración del bien (verdaderos cambios en precios o diferencias “puras” de precios) y lo que son diferencias de precios provocados por cambios en su composición o calidad.

2. OBJETIVOS

A partir de la problemática expuesta podemos determinar los objetivos de la investigación. Como objetivo general se puede señalar la intención de analizar las diferencias de precios entre viviendas desde una perspectiva que tenga en cuenta su carácter heterogéneo y nos permita simultáneamente una cuantificación adecuada de las mismas, distinguiendo las variaciones específicas en precios de las variaciones en calidad.

Este objetivo amplio o general puede concretarse aún más, señalando distintos objetivos específicos:

- Por un lado, se pretende analizar la utilización empírica de una metodología específica que se considera idónea para un análisis más realista de la vivienda, al tener en cuenta explícitamente su carácter heterogéneo. Esta metodología se conoce en la literatura sobre análisis económico de la vivienda como *metodología de precios hedónicos*.
- Por otro lado, se pretende desarrollar una aplicación empírica que dé respuesta a un problema específico: la medición adecuada de las diferencias de precios en bienes heterogéneos como la vivienda. Esta cuestión se muestra como un tema sobre el que cabe aportar perspectivas de análisis alternativas a las utilizadas habitualmente.

Sin embargo, el problema observado de la “necesidad de una medición adecuada de las diferencias de precios en bienes heterogéneos como la vivienda” puede plantearse desde diferentes perspectivas y obliga a realizar una mayor especificación del objetivo propuesto:

- Desde un punto de vista temporal, se observa como las medidas sintéticas de precios de vivienda en un ámbito geográfico concreto varían a lo largo del tiempo. Dicha variación de precios temporal puede deberse a cambios en las valoraciones de esas viviendas o a cambios producidos en la calidad o composición de características de las mismas en los distintos momentos del tiempo considerados. En este sentido, sería deseable elaborar un índice de precios que midiera sólo la variación puramente inflacionista y no incluyera la variación en los precios provocada por cambios en la calidad.
- Desde un punto de vista espacial o de localización, también existen diferencias entre las medidas sintéticas de precios de distintas zonas geográficas consideradas en un mismo ámbito temporal, incluso dentro de un mismo área urbana. Estas variaciones de precios espaciales pueden explicarse porque viviendas semejantes en todas sus características, excepto en su localización, son valoradas por los agentes de forma diferente y, de este modo, expresan “variaciones puras de precios motivadas por la localización”. Pero también pueden explicarse por la existencia de una distinta composición o calidad de las viviendas en las distintas zonas geográficas comparadas. En este último sentido, una medición adecuada de las “diferencias de precios espaciales entre viviendas” implicaría la necesidad de separar ambos efectos y excluir los cambios provocados por variaciones en la calidad.

En nuestro análisis nos vamos a centrar en la segunda de las perspectivas propuestas. Una exposición más explícita de nuestro objetivo señala la pretensión de elaborar índices de

precios de vivienda que permitan medir adecuadamente las variaciones de precios entre grupos de viviendas con distinta localización geográfica y, mas concretamente, entre grupos de viviendas pertenecientes a un mismo área metropolitana. En dicho análisis se pretende separar las diferencias de precios provocadas por la distinta localización, de las diferencias de precios provocadas por los cambios en la calidad que conlleva la distinta localización.

Se pueden señalar varios argumentos que justifican el interés del objetivo propuesto:

En primer lugar, cuando nos acercamos al estudio de los precios de vivienda en un área urbana determinada, resulta evidente las grandes diferencias existentes entre viviendas con distinta localización. La importancia cuantitativa de estas diferencias constituye un motivo importante para considerar de interés cualquier intento de aproximación al análisis y medición de las mismas.

En segundo lugar, se señala el interés que tiene para el investigador del mercado inmobiliario delimitar cuáles son las características de localización determinantes de esas amplias diferencias de precios observadas, o simplemente, conociendo alguna de esas causas, intentar evaluar el efecto que producen sobre los distintos precios de viviendas .

En tercer lugar, se argumenta el interés que tiene determinar si las diferencias de precios entre viviendas con distinta localización, dentro de un área urbana concreta, son tan amplias e importantes como para poder hablar de una segmentación del mercado por razones de localización en ese área.

En cuarto lugar, se expone que el objetivo planteado aparece como una cuestión evidentemente problemática y todavía no resuelta adecuadamente. Una medición adecuada de las diferencias de precios por razones de localización para un bien, exigiría comparar los precios que alcanza un mismo bien en distintas localizaciones. Sin embargo, no es totalmente seguro que en la comparación de medidas sintéticas del precio de grupos de viviendas con distinta localización se estén comparando exactamente los mismos bienes o al menos bienes de algún modo homogéneos o estrechamente sustitutivos.

Los indicadores o medidas sintéticas del precio de las viviendas habitualmente utilizados para comparar diferencias de precios por localización, como pueden ser el “*precio medio/m² por zonas*” o el “*precio de la vivienda media por zonas*”, no resultan del todo convincentes, puesto que en su elaboración obvian la heterogeneidad de las distintas unidades de vivienda. Así por ejemplo, la comparación del indicador “*precio medio/m²*” en dos zonas distintas no resulta del todo satisfactoria, pues dichos indicadores pueden ser elaborados con viviendas de distintas características en cada uno de los casos y las diferencias de precios obtenidas incluirá de forma conjunta diferencias en las valoraciones y diferencias en la calidad¹.

¹ No cabe duda de que este tipo de indicadores supone una inicial aproximación a la evaluación de las diferencias de precios por localización, pero *a priori* , y salvo que se haga expresa la metodología de elaboración de ese indicador, sólo garantiza homogeneidad de comparación en cuanto a la unidad de superficie (m²). Sin embargo, no queda garantizado que la calidad de ese m² (las características que acompañan a ese m²) sea la misma en todas las localizaciones comparadas, es decir, que las viviendas utilizadas para elaborar este indicador en cada zona sean semejantes y por lo tanto comparables.

3. MODELO DE ANÁLISIS: EL “MODELO DE PRECIOS HEDÓNICOS”

3.1. Presentación

Dentro de la literatura sobre análisis económico de la vivienda existe una importante línea de trabajo, denominada *enfoque hedónico* o *modelo de precios hedónicos* que se aproxima al estudio de este bien teniendo en cuenta su carácter heterogéneo. Esta línea parece ser adecuada para nuestro análisis, pues permite cubrir nuestras necesidades de modelización y resolver los objetivos planteados, especialmente aquellos relacionados con la variabilidad de precios de la vivienda.

El *enfoque hedónico* es una perspectiva de análisis desarrollada en torno a los bienes heterogéneos, como es el caso de la vivienda, que surge ante las dificultades de comprensión de su funcionamiento en el mercado en un sentido ortodoxo. Estos bienes se caracterizan porque aparecen en el mercado en forma de diferentes variedades y, bajo una denominación común, existen en realidad bienes de distinta calidad, sustancialmente distintos en sus características o composición. Esto provoca dificultades para el funcionamiento de sus mercados, pues en ellos no se intercambian bienes homogéneos y perfectamente sustituibles y los precios no suponen valoración de una misma realidad.

En este sentido, el *enfoque hedónico* se caracteriza por plantear una perspectiva alternativa a la tradicional en el análisis económico de la vivienda: procede a analizar este bien y la variabilidad de sus precios tomando como punto de referencia fundamental, no tanto las distintas unidades o variedades del mismo, sino las características o atributos que componen dichas variedades².

La principal aportación para comprender los fundamentos teóricos del *enfoque hedónico* lo constituye el modelo elaborado por Sherwin Rosen (1974)³ para productos heterogéneos o diferenciados. Rosen elabora un modelo teórico de equilibrio parcial para los bienes heterogéneos en un mercado competitivo. En dicho modelo se conjugan la demanda, la oferta y el precio de equilibrio de estos bienes con elementos conceptuales de la teoría hedónica, según la cual, los comportamientos de consumidores y productores se evalúan en relación a las características que incluyen dichos bienes, en lugar de evaluarse respecto a los bienes en sí mismos como totalidad. Este modelo constituye, por su claridad explicativa y su carácter integrador, el principal punto de referencia para la gran mayoría de trabajos posteriores que analizan los bienes heterogéneos desde una perspectiva hedónica.

Se pueden señalar importantes antecedentes al modelo elaborado por Rosen, tanto en el ámbito teórico como práctico.

Los primeros trabajos vinculados al *enfoque hedónico* aparecen en el sector del automóvil y se caracterizan por ser meras aplicaciones empíricas sin llegar a suponer verdaderas construcciones de un modelo teórico. Se pueden destacar el trabajo originario de

² Como señala Ruiz-Castillo (1982), el apelativo “*hedónico*” hace referencia al hecho de tratarse de un enfoque fundamentado en la observación de los atributos y componentes de los distintos bienes heterogéneos, que son observables y deseables por el consumidor”.

³ Rosen, S (1974): “Hedonic Prices and implicit markets: product differentiation in pure competition”; *Journal of Political Economy* nº1, pg. 35-55.

Court (1939), primera aproximación al *enfoque hedónico* y donde aparece por primera vez esta denominación, algunas aportaciones aisladas desarrolladas por Stone (1956) y Houthakker (1951) y, finalmente, los trabajos de Griliches (1961) (1971), Cagan (1965) y Triplett (1969) que rehabilitan definitivamente la utilización del *enfoque hedónico* e inician una importante corriente de análisis que alcanza a la gran mayoría de bienes heterogéneos, entre ellos la vivienda.

En el ámbito específico del análisis de la vivienda también existen estudios previos a la elaboración integradora propuesta por Rosen, en los que se utiliza las técnicas hedónicas, desde una perspectiva empírica. Como revisiones interesantes de estos trabajos se pueden señalar las propuestas por Ball (1973) y Quigley (1979).

Desde un punto de vista teórico, como antecedentes al modelo de Rosen cabe destacar los trabajos de Lancaster (1966) (1971), que inician la denominada “Nueva teoría del consumidor”, Muth (1966) y la aportación de Houthakker (1951). Estos análisis influyen directamente en la contribución realizada por Rosen, aunque suponen planteamientos menos elaborados. Según estos estudios, se puede señalar para los bienes heterogéneos la existencia de una relación entre sus precios y conjuntos de características, pero en estos trabajos los coeficientes o precios implícitos estimados a partir de esa relación reflejan sólo las preferencias del consumidor y suponen situaciones de equilibrio del consumidor, sin que tenga ninguna participación el lado de la oferta.

Este modelo presenta una serie de propuestas metodológicas en relación a la concepción de los bienes heterogéneos y su funcionamiento en el mercado, susceptibles de ser aplicadas al bien vivienda:

1) En primer lugar, plantea una modelización de los bienes heterogéneos (vivienda) que tiene presente las múltiples dimensiones que éstos incorporan y que permite representar las diferencias de calidad existentes entre las diferentes variedades de cada bien. En este sentido propone caracterizar las distintas variedades de vivienda, a través de un reducido conjunto de las características o componentes que posee y, por lo tanto, este bien se entenderá como un “conjunto o vector de atributos individuales cada uno de los cuales proporciona servicios de vivienda” [Witte, Sumka y Ereksson (1979), Rothenberg *et al* (1991)].

$$Z = (z_1, z_2, z_3, \dots, z_n)$$

2) Presenta una visión novedosa del funcionamiento del mercado para los bienes heterogéneos (vivienda). Según esta visión “las decisiones de los agentes (consumidores y oferentes) se evalúan no en el espacio de las distintas variedades de bienes similares, sino en el espacio de las características que los componen” [Rosen, S. (1974)]. Esta nueva perspectiva implica que:

- Los intercambios de bienes heterogéneos que se dan en el mercado son en realidad transacciones de las características o atributos que componen estos bienes, que se demandan y ofrecen de forma conjunta.
- Las decisiones de consumidores y oferentes y las valoraciones que estos sacan al mercado tienen en cuenta fundamentalmente las características que tienen estos

bienes. Así, por ejemplo en el caso de los consumidores, estos no valoran el consumo de dichos bienes, sino las características que estos poseen que son las que le proporcionan utilidad. Dicho de otro modo, el consumidor no maximiza su utilidad eligiendo entre distintas variedades de viviendas, sino entre las distintas características que ofrece cada unidad de vivienda.

- En la medida en que los agentes valoran las características que componen estos bienes se puede señalar la existencia de mercados implícitos para dichas características, con sus consiguientes precios implícitos, diferentes comportamientos de los agentes y distintas elasticidades respecto a las mismas.

Así pues, en el modelo de Rosen el comportamiento de los agentes (consumidores y productores) recibe una formulación alternativa:

Con respecto al comportamiento del consumidor, Rosen elabora una “función de valoración” (θ) (*bid function*) que representa la máxima cantidad de dinero que cada uno de los hogares estaría dispuesto a pagar por valores alternativos del bien $Z = (z_1, z_2, \dots, z_n)$ para un nivel de utilidad “ u ”, según su nivel de renta “ Y ” y un concreto parámetro representativo de sus gustos “ ξ ”. Esta función de valoración implica a su vez que el resto de renta del consumidor ($Y - \theta$) sería gastado en el resto de bienes de consumo (X). Por lo tanto, en el mercado existirá una “familia de funciones de valoración” que representan el lado de la demanda.

$$\theta = \theta (z_1, z_2, \dots, z_n; u; Y; \xi)$$

Del mismo modo, elabora para cada productor una “función de subasta” (ϕ) (*offer function*) que representa el mínimo precio unitario al que cada empresa está dispuesta a vender una variedad de vivienda dada Z , si se alcanza un nivel de beneficios π , con un determinado nivel de producción M y unas determinadas condiciones en cuanto a precios de los factores y función de producción de cada empresa representados por el parámetro β . Por lo tanto, también existirá una “familia de funciones de subasta” que representa la oferta en el mercado.

$$\phi = \phi (z_1, z_2, \dots, z_n; \pi; M; \beta)$$

Estas nuevas consideraciones permiten reformular el comportamiento óptimo del consumidor y productor individuales :

a) Con respecto al consumidor :

$$\begin{aligned} & \text{Max } U (Y - \theta ; z_1, z_2, \dots, z_n) \\ & \text{s.a} \\ & Y = (Y - \theta) + \theta (z_1, z_2, \dots, z_n ; u; Y; \xi) \end{aligned}$$

b) Con respecto al productor :

$$\text{Max } \pi = M \cdot \phi - C (M; z_1, z_2, \dots, z_n)$$

Desarrollando las condiciones de optimización que resuelven el comportamiento óptimo de ambos tipos de agentes , tendremos para el caso de los consumidores

$$a) U_Z (Z^*) = \theta \quad \text{siendo } Z^* \text{ cantidad de vivienda óptima}$$

$$b) U_{z_i} / U_X = \theta_{z_i} \quad \text{para } i = 1 \dots n$$

y para el caso de los productores :

$$a) \phi = C_M (M^*, Z^*) \quad \text{siendo } M^* \text{ y } Z^* \text{ cantidades óptimas}$$

$$b) \phi_{z_i} (Z^*) = C_{z_i} (M^*, Z^*) / M \quad \text{para } i = 1 \dots n$$

3) Se propone una nueva explicación de la situación de equilibrio que se produce en dicho mercado y del significado del precio de equilibrio obtenido para los bienes heterogéneos (vivienda).

Una vez realizado el análisis del comportamiento de los consumidores y productores por separado, se hace necesario ver como interactúan ambos y como se produce el encuentro entre ellos en el mercado para dar lugar a la transacción y al equilibrio del mercado. Las condiciones de equilibrio en el mercado serán:

$$(a) Q_d (Z) = Q_s (Z) \quad = P(Z)$$

$$\text{lo cual implica: } \theta (Z^*; u^*; Y; \xi) = \phi (Z^*; \pi^*; M^*, \beta) \quad = P(Z)$$

con $Z^*; u^*; M^*$ consideradas cantidades óptimas

$$(b) Q_d (z_i) = Q_s (z_i) \quad = P_{z_i} \quad \text{para } i = 1 \dots n$$

$$\text{lo cual implica: } \theta_{z_i} = \phi_{z_i} \quad = P_{z_i} \quad \text{para } i = 1 \dots n$$

La condición (a) expresa que es necesario un equilibrio en cuanto a la cantidad de la variedad intercambiada. Esto sucede cuando sus respectivas funciones de valoración y de subasta coinciden y son tangentes entre sí y sus pendientes en esos puntos de tangencia son iguales y además determinan la pendiente de la función de precios que clarifica el mercado ($\theta (Z^*; u^*; Y; \xi) = \phi (Z^*; \pi^*; \beta)$)

Pero además, la condición (b) expresa que debe producirse también un equilibrio en cada uno de los n mercados implícitos que existen para los atributos o características del bien vivienda. Para que se de este equilibrio en esos n mercados implícitos la valoración marginal del consumidor por cada atributo ($\delta \theta / \delta z_i$) debe ser igual a la valoración marginal implícita ($\delta \phi / \delta z_i$) del productor. Cuando se produce este acuerdo sobre la valoración de cada atributo

concreto por consumidores y productores se obtiene un precio implícito del mercado para ese atributo (P_{z_i}) o precio hedónico .

En conjunto (condiciones (a) y (b)) se forma un sistema de $2n$ ecuaciones simultáneas y las soluciones simultáneas para esas $2n$ ecuaciones ($P(Z)$ y P_{z_i}) garantizan que el mercado para cestas de atributos diferentes esta también en equilibrio.

Una de las principales aportaciones de la interpretación que hace Rosen del funcionamiento del mercado y de la obtención del equilibrio para los bienes heterogéneos, es que permite justificar de forma teórica la relación existente entre los distintos precios de mercado de equilibrio de las variedades de un bien heterogéneo y los distintos conjuntos de atributos que las forman. Según Rosen, esta relación consiste, en que el precio de mercado para cualquier variedad de bien complejo (vivienda) es una situación de equilibrio conjuntamente determinada por “funciones de valoración” de los consumidores respecto a las características del bien que proporcionan servicios de vivienda y por “funciones de subasta” de los productores respecto a dichas características.⁴

A partir de la justificación teórica proporcionada por Rosen de una relación empírica observable (*la relación hedónica*) queda justificada la idea de explicar estadísticamente las diferencias de precios entre distintas variedades de un bien heterogéneo como la vivienda, en función de las diferencias existentes entre un número reducido de las características que los componen .

De este modo, la base de cualquier desarrollo empírico siguiendo la metodología hedónica consistirá en estimar la relación existente entre los diferentes precios de las distintas variedades un mismo bien diferenciado o heterogéneo [$P_i(Z)$] y las distintas cantidades de atributos que componen cada una de esas variedades ($z_{1i}, z_{2i}, z_{3i} \dots z_{ni}$), utilizando para ello las técnicas de regresión. Se intentará estimar la relación:

$$P_i(Z) = P(z_{1i}, z_{2i}, z_{3i} \dots z_{ni}, u_i)$$

A partir de esta relación estimada entre precios y características (*función hedónica*) se pueden obtener las valoraciones marginales implícitas (*precios hedónicos*) de cada uno de los atributos, por parte de los agentes, como las derivadas parciales de cada característica: $\delta P / \delta z_i$

3.2. Adecuación del modelo hedónico a la investigación

La adopción del *enfoque hedónico* para el desarrollo de la investigación se justifica en la medida en que resulta adecuado para responder a las necesidades y objetivos planteados.

En primer lugar, el *enfoque hedónico* presenta una importante adecuación con el objetivo general planteado en la investigación, pues permite un análisis de la vivienda desde

⁴ En palabras del propio, Rosen (1974): “la ecuación hedónica representa una envolvente conjunta de una familia de funciones de valor (de los demandantes) y otra familia de funciones de oferta o subasta (de los oferentes) respecto a las diversas características de un bien.”. Op. Cit. Pg 44.

una perspectiva que tiene en cuenta su heterogeneidad. Esta cuestión implica varios aspectos destacables:

- Permite una representación adecuada de la vivienda como bien heterogéneo, pues modeliza cada variedad de vivienda como una cesta o conjunto de atributos diferente y de este modo consigue expresar su heterogeneidad y multidimensionalidad.
- Permite evaluar la distinta calidad que incorporan cada una de las variedades de vivienda que aparecen en el mercado, puesto que identifica dicha calidad en términos de las cantidades que poseen de un reducido conjunto de características o componentes homogéneos. En este sentido, tal como señala Griliches (1961), este planteamiento permite medir la distinta calidad de las viviendas como “distintas combinaciones de las mismas características” o los cambios de calidad de una misma vivienda a través del tiempo, como “nuevas combinaciones de viejas características”.
- Permite desarrollar soluciones analíticas y aplicaciones empíricas para los distintos problemas planteados sobre la vivienda, a pesar de proponer una modelización más compleja que implica *a priori* mayores dificultades de análisis.

Pero además, existen otros argumentos que muestran al *enfoque hedónico* como adecuado para poder dar respuesta a las cuestiones planteadas como objetivos específicos de la investigación:

- Así, la estimación empírica de la *regresión hedónica* permite establecer la posibilidad de explicar la relación o vinculación existente entre heterogeneidad de las viviendas y diferencias de sus precios.
- La estimación de la regresión hedónica permite obtener los *precios implícitos o hedónicos* de cada una de las características que componen las viviendas de un mercado, pues los coeficientes de la misma suponen los precios implícitos o valoración marginal de equilibrio para cada uno de esos atributos. De este modo se determina la “estructura de precios implícitos” subyacentes al mercado que sea objeto de análisis.

Estos precios implícitos suponen la obtención de parámetros de precios de las características que van a ser homogéneos para cualquier vivienda del mercado analizado. La utilización de estos parámetros homogéneos de las características permite el desarrollo de aplicaciones empíricas más avanzadas siguiendo el modelo hedónico, al poder analizar las decisiones de los agentes sobre la vivienda en el espacio de las distintas características homogéneas, en lugar de las distintas variedades heterogéneas.

Uno de estos desarrollos empíricos adicionales, utilizando los precios implícitos, va a permitir dar respuesta a uno de los objetivos específicos propuestos inicialmente: elaborar índices que permitan medir de forma adecuada las diferencias de precios entre viviendas con distinta localización, separando lo que son diferencias “puras” de precios o basadas en distintas valoraciones de los atributos, y lo que son diferencias provocadas por la existencia de distintos atributos o distinta calidad de las unidades de vivienda.

4. PLANTEAMIENTOS ALTERNATIVOS DEL OBJETIVO DESDE LA METODOLOGÍA HEDÓNICA

Con anterioridad hemos señalado que la metodología hedónica presenta un método alternativo para elaborar índices de precios que evalúan adecuadamente las diferencias de precios entre viviendas con distinta localización. Esta metodología no realiza la comparación en términos de las distintas unidades de vivienda, dados los problemas que conlleva su heterogeneidad, sino que plantea un análisis que toma como referencia la serie de atributos homogéneos que componen este bien y el precio implícito o hedónico que alcanzan cada uno de esos atributos.

El procedimiento que propone la metodología hedónica para estimar estos índices de precios por razones de localización entre viviendas implica los siguientes pasos:

- 1) Estimar la regresión hedónica que relaciona los precios y características de la muestra de viviendas observadas en el mercado analizado, con objeto de conocer la “estructura de precios implícitos de dicho mercado” o precios hedónicos de cada una de las características de vivienda.
- 2) Sustituir varias viviendas o cestas de atributos estandarizadas, con todas sus características iguales pero distinta localización, en la regresión hedónica representativa de la estructura de precios implícitos del mercado. De este modo se estiman los precios globales que tendrían viviendas semejantes en todas sus características (misma calidad), excepto en su localización, cuyo efecto sobre el precio se quiere evaluar.
- 3) Elaborar índices de precios, comparando los precios globales obtenidos para estas viviendas estandarizadas caracterizadas con distintas localizaciones.

Sin embargo, un repaso de los principales estudios sobre vivienda que siguen esta línea de trabajo permite observar que no existe un planteamiento común al respecto y se ofrecen distintas posibilidades de análisis relacionadas con concepciones alternativas que se tengan del mercado de vivienda objeto de análisis. Fundamentalmente, el debate se centra sobre dos posibles planteamientos: la consideración del mercado de vivienda como un mercado único y homogéneo o como segmentado en distintos submercados por razones vinculadas a la distinta localización de las viviendas.

Tomando como ámbito de análisis el mercado de vivienda en un área urbana concreta, existen trabajos que consideran que este mercado es único y homogéneo [Schnare y Struyk (1976), Nelson (1978), Linneman (1981)], mientras que otros trabajos consideran que puede existir segmentación por razones de localización dentro de esa área urbana [Straszheim (1975), Goodman (1978), Freeman (1979)].

Tampoco existe acuerdo en cuanto a la consideración del mercado de vivienda en ámbitos territoriales más amplios (regional, nacional,..). Una parte importante de los trabajos revisados consideran que no existe un mercado nacional o regional de vivienda sino diferentes mercados en distintas ciudades separadas por distancias significativas [Rothenberg (1991),

Bilbao (1999)]. Sin embargo, algunos autores muestran que las relaciones hedónicas entre distintas ciudades o áreas metropolitanas son bastante semejantes y podría resultar posible hacer la consideración de un único mercado regional o nacional de vivienda [Linneman (1980), Butler (1980), Mills y Simenauer (1996)].

Las posiciones divergentes sugeridas en la literatura sobre la consideración del mercado de vivienda suponen importantes implicaciones sobre la utilización de la metodología hedónica para el desarrollo del objetivo planteado:

- Por un lado, implican distintas consideraciones del comportamiento de los demandantes y oferentes en el mercado, que pueden afectar a la construcción teórica en la que se fundamenta el *modelo hedónico*. No olvidemos que, para este enfoque, resulta esencial la posibilidad de obtener los precios implícitos de los atributos como encuentro de las funciones de valoración y funciones de subasta de los demandantes y oferentes.
- Por otro, implican el desarrollo de especificaciones econométricas diferentes para la representación de dicho mercado desde una perspectiva hedónica.

4.1. La hipótesis de un mercado único o no segmentado por razones de localización

Desde una perspectiva basada en la localización, un mercado de vivienda se considera único y homogéneo cuando la existencia de distintas localizaciones de las viviendas no supone una falta de uniformidad en el mismo. Esto implica que en las distintas localizaciones analizadas el objeto de intercambio es el mismo o al menos se trata de viviendas estrechamente sustituibles entre sí y que los agentes participantes (demandantes y oferentes) se comportan de forma uniforme y pueden elegir su vivienda sin grandes restricciones en cualquiera de dichas localizaciones.

Como requisito fundamental para que un mercado de vivienda puede considerarse único y homogéneo debe existir una amplia elasticidad tanto por el lado de la oferta como por el de la demanda. Una alta elasticidad de la oferta se produce si existe una amplia capacidad de respuesta de los distintas posibilidades de oferta (vivienda nueva, existente, modificada) ante movimientos de la demanda. Una alta elasticidad de la demanda se produce si existe una fácil movilidad de los consumidores a lo largo del mercado y sus preferencias tienen un alto grado de sustituibilidad, que les permite una importante capacidad de reacción ante restricciones desde el lado de la oferta.

Bajo esta consideración del mercado tiene pleno sentido la idea que fundamenta nuestro modelo teórico de referencia: el modelo de Rosen (1974). Según dicho modelo, el mercado de vivienda es un mercado único cuyo equilibrio supone un equilibrio simultáneo en las cantidades de vivienda intercambiadas y en los posibles mercados implícitos de las características que componen esas viviendas. Es decir, el precio de intercambio de cada unidad de vivienda supone una situación de encuentro entre la familia de funciones de valoración y la familia de funciones de subasta representativas del comportamiento de los agentes, en cada uno de los mercados de los distintos atributos que se intercambian.

Por lo tanto, en un mercado único funcionando perfectamente con demanda y oferta elásticas, el precio implícito de cada atributo de la cesta de vivienda refleja el equilibrio entre su demanda y oferta subyacente. El comportamiento competitivo de consumidores y oferentes de vivienda asegura que dicho precio implícito se mantiene constante en el espacio (distintas localizaciones) y para distintas variedades de vivienda dentro de ese mercado.

Bajo esta concepción del mercado de vivienda como único, se plantea una modelización de la estructura de precios implícitos en dicho mercado a través de una única función hedónica, en la que dichos precios implícitos de cada una de las características de vivienda se consideran constantes a lo largo de todo el mercado. De este modo, la especificación econométrica adecuada de este mercado vendrá dada por:

$$P_i (Z) = P (z_{1i}, z_{2i}, z_{3i}, \dots, z_{ni}, u_i)$$

siendo i cada una de las posibles observaciones del bien vivienda $Z : i = 1 \dots i$
siendo $P_i (Z)$ cada una de las observaciones sobre precios de vivienda
siendo $(z_{1i}, z_{2i}, \dots, z_{ni})$ el vector de atributos en cada una de esas observaciones
siendo u_i un término de error en la estimación

O expresado en forma de regresión lineal a estimar:

$$P = \beta_0 + \beta_1 [z_1] + \beta_2 [z_2] + \beta_3 [z_3] + \dots + \beta_n [z_n] + u$$

siendo P la variable dependiente
siendo $\beta_1, \beta_2, \beta_3 \dots \beta_n$ los coeficientes de regresión de las variables independientes o parámetros a estimar
siendo $[z_1], [z_2], \dots, [z_n]$ vectores de variables independientes
siendo u el término de error de la estimación

Como consecuencia de lo expuesto anteriormente, resulta posible utilizar la metodología hedónica para estimar de forma adecuada las diferencias de precios entre viviendas por razones de localización dentro de un área urbana, es decir, para medir las diferencias de precios motivadas exclusivamente por su distinta localización y no por variaciones en otras de sus características (calidad). En este caso, el procedimiento de estimación de estas diferencias de precios, ya presentado con anterioridad, cuenta con las siguientes peculiaridades:

1) Estimación de la regresión hedónica entre precios y características observados y determinación de la estructura de precios implícitos de dicho mercado.

Respecto a este primer paso metodológico, un aspecto destacable señala la necesidad de estimar una única regresión hedónica, puesto que la hipótesis de un mercado no segmentado considera que existe una única estructura de precios implícitos representativa del mercado de vivienda. Los precios implícitos para cada característica se consideran constantes a lo largo de todo el mercado, incluso aunque existan viviendas con distintas localizaciones.

En esta única regresión es necesario incorporar algún mecanismo que exprese la variación de precios globales que supone cada una de las distintas localizaciones posibles de las

viviendas a comparar. Esto se consigue expresando la variable de localización objeto de comparación a través de diferentes categorías, representativas de las distintas localizaciones que pueda alcanzar una vivienda.⁵

Con este procedimiento, los coeficientes o precios implícitos de cada una de las variables binarias o *dummies* de localización incorporadas tendrán la interpretación hedónica habitual de variación en el precio global de la vivienda cuando se de una localización concreta.

2) El segundo paso, que implica la sustitución de varias viviendas estandarizadas con todas sus características iguales excepto su localización, en la regresión hedónica representativa de la estructura de precios implícitos del mercado, también viene condicionado por la hipótesis de un mercado único.

Desde una perspectiva hedónica, al considerar que los precios implícitos de las características en ese mercado son los mismos, las variaciones de precios en viviendas sólo podrán ser motivadas por la existencia de distintas características, bien de localización, bien estructurales. Si sólo existen diferencias en las características de localización, las diferencias de precios globales expresarán diferencias puras por localización. Sin embargo, si existen diferencias de características de localización y estructurales no estará claro el verdadero significado de las diferencias de precios globales observadas. En consecuencia el cálculo correcto de las diferencias de precios por localización pasará por sustituir en la misma regresión hedónica viviendas semejantes salvo en su localización.

3) En el último paso, estimación de índices de precios por localización, simplemente se procederá a comparar los precios globales obtenidos de la estimación anterior, tomando una localización concreta como referencia o base.

4.2. La hipótesis de un mercado segmentado por razones de localización

Nos encontraremos ante un mercado de vivienda segmentado por localización cuando razones basadas en la distinta localización de las viviendas provocan que su funcionamiento y los elementos que lo componen no sean uniformes a lo largo del mismo. Se puede observar falta de uniformidad en cuanto al bien objeto de intercambio, cuando en las distintas localizaciones se intercambian viviendas claramente diferenciadas, hasta el punto que no cabe hablar de una cercana sustituibilidad entre las mismas. También puede observarse en cuanto al comportamiento de los demandantes y oferentes, cuando estos agentes se centran en alguna parte específica del mercado o localización concreta, tienen comportamientos diferentes en los distintos submercados u otorgan distinta valoración a los atributos de la vivienda en cada uno de ellos.

⁵ Así, si se quiere expresar en la regresión hedónica la variación en el precio global de una vivienda que supone contar con distinta *accesibilidad* se establecen, en primer lugar, las k categorías posibles de dicha accesibilidad (por ejemplo: *accesibilidad muy buena, buena, media y baja*. Posteriormente, esas distintas categorías se introducen en la regresión hedónica como k-1 variables *dummies* o ficticias que toman el valor 1 cuando se da una accesibilidad concreta y 0 en caso contrario: [*accesibilidad muy buena*: 1,0]; [*accesibilidad buena* : 1,0], [*accesibilidad media*: 1,0].

Desde el punto de vista hedónico, los estudios que argumentan la segmentación del mercado de vivienda por razones de localización [Straszheim (1975), Schnare y Struyk (1976), Goodman (1978)], se fundamentan en la dificultad de que se cumpla, en dicho mercado, la amplia elasticidad de oferta y demanda exigida por el modelo hedónico para lograr la igualdad de los precios implícitos a lo largo de todo el mercado. Según estos autores, en el mercado de vivienda se produce una alta inelasticidad de la oferta y la demanda respecto a determinados atributos (estructurales, de localización, o una combinación de ambos,...), que provocan significativas diferencias de precios en dichos atributos individuales y, consecuentemente, en los precios globales de las mismas. Cuando se dan estas inelasticidades, el mercado puede quedar segmentado en distintos sectores o submercados más o menos independientes

- La inelasticidad por el lado de la oferta se produce cuando, por razón de distintas circunstancias, la oferta de viviendas con determinadas características aparece como fija para largos periodos de tiempo, sin que existan grandes posibilidades de sustitución o de respuesta por el lado de la oferta a las necesidades de la demanda. Entre estos factores condicionantes se pueden señalar la durabilidad del stock de vivienda, la naturaleza conjunta de los servicios proporcionados por atributos estructurales y de localización, los altos costes de conversión del capital residencial, la dificultad de cambios rápidos en algunos atributos de localización, etc.
- La inelasticidad por el lado de la demanda se produce por el hecho de que muchos consumidores muestran comportamientos altamente inelásticos en relación a determinados atributos y no consiguen encontrar en el mercado de vivienda atributos sustitutivos para sus preferencias. Esta inelasticidad de la demanda puede tener su origen en la inmovilidad del consumidor, la existencia de costes de búsqueda, las barreras de discriminación, etc.

Si se constata la existencia de segmentación por razones de localización en un mercado de vivienda, se hace necesario introducir algunas modificaciones en el planteamiento hedónico habitual para modelizar adecuadamente dicho mercado.

Cuando se produce una segmentación del mercado de vivienda en un área urbana se altera la relación existente entre los precios y conjuntos de características de las viviendas observadas y no puede sostenerse la existencia de una única estructura de precios implícitos dentro de ese mercado. En este caso existirán distintas relaciones entre precios y características para cada uno de los submercados diferenciados por localización y, consiguientemente, distintos precios implícitos para las mismas características en cada uno de esos submercados.

En este sentido, la especificación econométrica adecuada del planteamiento hedónico bajo la hipótesis de un mercado segmentado en varios submercados por razones de localización será:

$$P_{is}(Z) = P(z_{1is}, z_{2is}, z_{3is}, \dots, z_{nis}, u_i)$$

siendo “i” cada una de las posibles observaciones del bien vivienda $Z : i = 1 \dots i$
siendo “s” cada uno de los posibles submercados en que está dividido el mercado de vivienda : $s = 1 \dots S$

siendo $P_{is}(Z)$, el precio de cada observación del bien vivienda “i” en cada submercado “s”

siendo $(z_{1is}, z_{2is}, \dots, z_{nis})$ el vector de atributos de cada bien “i” en cada uno de los submercados “s”

siendo u_i un término de error en la estimación

O expresado en forma de regresión lineal a estimar:

$$P_s = \beta_{0s} + \beta_{1s} [z_{1s}] + \beta_{2s} [z_{2s}] + \beta_{3s} [z_{3s}] + \dots + \beta_{ns} [z_{ns}] + u_s$$

siendo P_s la variable dependiente en cada submercado “s”

$\beta_{1s}, \beta_{2s}, \beta_{3s}, \dots, \beta_{ns}$ los coeficientes de regresión de las variables independientes o parámetros a estimar en cada una de los submercados “s”.

$[z_{1s}], [z_{2s}], \dots, [z_{ns}]$.. vectores de variables independientes en cada una de los submercados “s”

u_s el término de error de la estimación en cada una de los submercados “s”

Si se acepta la hipótesis de segmentación del mercado de vivienda en el área analizada, el procedimiento de estimación de las diferencias de precios entre viviendas con distinta localización, siguiendo la metodología hedónica, debe adoptar algunas peculiaridades específicas:

1) En primer lugar, la existencia de diferentes estructuras de precios implícitos en cada submercado obliga a estratificar la muestra de viviendas observada según su distinta localización y a estimar distintas regresiones hedónicas para cada uno de los submercados considerados bajo esa estratificación. Cada una de estas regresiones representará entonces la distinta valoración implícita que otorgan los demandantes y oferentes a las características de vivienda en cada uno de los submercados diferenciados.

2) En segundo lugar, se debe sustituir una vivienda estándar constituida por las mismas características (misma calidad) en las diferentes regresiones hedónicas representativas de cada submercado. Con esta sustitución se pretende estimar exclusivamente las diferencias de precios motivadas por la distinta localización de las viviendas, representada por la estratificación en distintos submercados, prescindiendo de los cambios en precios provocados por variaciones en otras características. En definitiva, se pretende estimar los distintos precios globales que alcanza una vivienda de la misma calidad en distintas localizaciones.

3) En tercer lugar, se procede a elaborar índices de precios de la forma habitual, comparando los precios globales obtenidos para la misma vivienda estándar en distintas localizaciones.

4.3. Procedimiento de desarrollo del objetivo planteado

Ante las dos posibles hipótesis de trabajo señaladas, desde un planteamiento hedónico, un proceso de desarrollo habitual del objetivo propuesto requiere desarrollar los siguientes pasos:

- 1) Se comienza determinando una agrupación de viviendas en razón de su distinta localización, cuyas diferencias de precios se quieren evaluar. La elección de este criterio de agrupación implica simultáneamente elegir una variable de estratificación (agrupación según distinta accesibilidad de las viviendas, según distinto nivel socioeconómico del vecindario, según distinta área geográfica, según distinta zona administrativa,...) y elegir los valores concretos de esa variable que delimitan la estratificación específica analizada.
- 2) A continuación, se procede a elegir el planteamiento metodológico hedónico más adecuado de entre los propuestos (mercado único / mercado segmentado), en función de cuál sea la realidad del mercado objeto de estudio. Para ello se debe contrastar si las distintas agrupaciones de viviendas consideradas implican que el mercado de vivienda debe considerarse como único o segmentado en razón de esas distintas localizaciones. Esta elección nos llevará a examinar distintos métodos alternativos de contrastación para intentar dar una respuesta a esta cuestión.
- 3) Una vez elegido el planteamiento metodológico que se adapta a la realidad objeto de estudio, el siguiente paso consiste en aplicar dicho planteamiento. Para ello, en primer lugar, se procederá a estimar la estructura o estructuras de precios implícitos representativas del mercado o de los submercados determinados, según se haya optado por la hipótesis de un mercado único o segmentado. A continuación, se procede a sustituir una vivienda estándar en las distintas estructuras de precios implícitos determinadas, con objeto de estimar los precios globales que alcanza una vivienda de la misma calidad con distintas localizaciones.
- 4) Por último, a partir de esta estimación de precios globales, se procede a comparar como varían dichos precios y a elaborar índices de variación de precios para viviendas que mantienen la misma calidad pero cuentan con distinta localización .

5. EL MERCADO DE VIVIENDA OBJETO DE ANÁLISIS: DATOS PARA LA ESTIMACIÓN

Nuestro estudio sobre evaluación de las diferencias de precios entre viviendas con distinta localización propone como marco de análisis el mercado de vivienda en la Comunidad Autónoma de Madrid (C.A.M.). Las fuentes de información examinadas han tenido como punto de referencia la búsqueda de datos sobre este mercado. No obstante, los datos ofrecidos por la fuente estadística elegida han condicionado de forma restrictiva ese mercado objeto de análisis, ocasionando diferentes lagunas que serán expuestas más adelante.

5.1 Fuentes estadísticas elegidas para la estimación

Para el desarrollo de las aplicaciones empíricas de esta investigación hemos obtenido nuestros datos, fundamentalmente, de la denominada “*Encuesta sobre oferta inmobiliaria residencial de nueva planta en la Comunidad de Madrid*”. Esta fuente se completa, en lo que respecta a algunas variables relacionadas con la dimensión de localización (accesibilidad, nivel socioeconómico del vecindario,...), con información procedente de otras fuentes (autonómicas, municipales, fiscales...).

La encuesta utilizada supone una parte específica de un proyecto de información estadística sobre el mercado inmobiliario madrileño mucho más amplio, auspiciado por la Consejería de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes de la CAM. La amplia información recogida en este proyecto se estructura a través de dos elementos fundamentales:

- Por un lado se elabora el denominado “*Censo de promociones y obras de nueva planta*” que recoge la actividad promotora y constructora existente en la Comunidad de Madrid en cada periodo considerado. En este *Censo* se recogen todo tipo de actuaciones inmobiliarias, estén destinadas al uso residencial o no: promociones de viviendas, oficinas, locales comerciales, etc.
- Con posterioridad se realiza un estudio más exhaustivo de la vivienda nueva en oferta, en lo que se conoce como la “*Encuesta sobre oferta inmobiliaria residencial de nueva planta*”. Para este estudio se parte de los datos recogidos en el *Censo* y se toma una muestra representativa y proporcional de las promociones de vivienda nueva, en propiedad y de carácter libre que se hallan en oferta en el período considerado. A partir de esta muestra se elabora una encuesta sobre las viviendas seleccionadas, en la que se obtienen datos sobre este segmento de la oferta de vivienda.⁶

La elección de esta encuesta como fuente de datos para la investigación tiene su justificación en la adecuación que presenta con relación a las necesidades de la estimación hedónica. De este modo se puede observar cómo dicha encuesta:

- Constituye una fuente de datos de carácter microeconómico. Recoge un amplio número de observaciones sobre precios y características de vivienda, pero resulta

⁶ La elaboración de esta encuesta corrió a cargo de la empresa consultora “Datin” y el periodo de vigencia del proyecto fue desde el año 1986 hasta 1994

especialmente importante que se trate de observaciones individualizadas para cada unidad de vivienda.

- Recoge observaciones “completas” sobre cada una de las unidades de vivienda encuestadas. Esto significa que ofrece información tanto sobre el precio de dichas viviendas, que funcionará como variable dependiente en la estimación de la función hedónica, como sobre un número amplio y variado de características que permiten definir consistentemente la vivienda (estructurales, localización,...), las cuales funcionarán como variables independientes⁷
- Recoge observaciones muestrales de una población que cumplen determinadas condiciones de aleatoriedad (muestreo aleatorio) y representatividad, las cuales permiten inferir correctamente los resultados obtenidos en el estudio de la muestra al conjunto de la población que se pretende analizar, en este caso un determinado segmento del mercado inmobiliario de la Comunidad de Madrid.

En este sentido, los datos de la encuesta analizada suponen una muestra representativa y proporcional del total de “promociones en oferta” recogidas en el “*Censo de promociones y obras de nueva planta*”. El universo está integrado exclusivamente por promociones de viviendas en propiedad, nuevas y de régimen de mercado libre, que en el momento de la encuesta estuviesen en oferta con independencia de su situación de construcción (terminadas, en curso, etc.) Para el año de análisis (1994) se realizó la encuesta sobre 574 promociones (que incluyen 18.861 viviendas) respecto a las 1995 promociones (59.033 viviendas) recogidas en el *Censo*, lo que constituye un 28,7 % de las promociones y un 31,9 % de las viviendas⁸.

Al tratarse de una muestra representativa de todo el ámbito territorial de estudio, la distribución de las observaciones analizadas entre las diferentes áreas que lo componen deben presentar el mayor equilibrio posible. En este sentido, en el año 1994 el porcentaje de promociones analizadas para cada área se sitúa en torno al 29 % oscilando entre el 28,3% estudiado en Madrid-Periferia y el 29,7 % para Madrid-Centro. A nivel de zonas territoriales se produce una mayor oscilación en los porcentajes, pero no modifican sustancialmente la validez de la muestra (ver cuadro 1).

⁷ Para que la estimación de la regresión hedónica sea correcta resulta necesaria una adecuada especificación de la vivienda, de tal modo que, sólo se admitiría la carencia de datos sobre variables independientes que no son importantes o están correlacionadas con alguna de las variables ya recogidas.

⁸ En este sentido la unidad de recogida de información y de análisis es la “*promoción*”, cada una de las cuales representa un tipo de vivienda diferente, con precios y características distintos entre sí. Para mayor facilidad, a lo largo del análisis identificaremos cada promoción como una unidad de vivienda diferente.

Cuadro 1: DISTRIBUCIÓN DE PROMOCIONES Y VIVIENDAS POR ZONAS TERRITORIALES Y ÁREAS (TOTALES Y MUESTRALES)

AMBITOS	TOTAL		MUESTRA		MUESTRA (%)	
	Promociones	Viviendas	Promociones.	Viviendas	Promociones	Viviendas
1. Madrid Centro (a)	286	9638	85	2680	29,7	27,8
2. Madrid Norte	107	3781	31	1203	29,0	31,8
3. Madrid Este	132	3978	39	1670	29,5	42,0
4. Madrid Sur	227	5217	62	1116	28,6	21,4
MADRID PERIFERIA (b)	466	12976	132	3989	28,3	30,7
MADRID MUNICIPIO (a+b)	752	22614	217	6669	28,8	29,5
5. AM Norte	106	3925	30	1052	28,3	26,8
6. AM Este	77	4134	24	1239	31,2	30,0
7. AM Sur	130	5257	38	1836	29,2	34,9
8. AM Oeste	230	5603	64	1924	27,8	34,3
AREA METROPOLITANA (c)	543	18919	156	6051	28,7	32,0
AREA METROPOLITANA GLOBAL (a+ b+c)	1295	41533	376	12720	29,0	30,6
9. Suroeste 1	86	4009	26	1648	30,2	28,2
10. Corredor	56	1924	15	542	26,8	28,2
11. Sureste 1	45	1045	13	355	28,9	34,0
12. Sureste 2	22	714	7	154	31,8	21,6
13. Suroeste 2	89	2515	26	542	29,2	21,6
15. Sierra centro	381	6798	107	2764	28,1	40,7
17. Noreste	21	495	7	136	33,3	27,5
CORONA REGIONAL (d)	700	17500	201	6141	28,7	35,1
TOTAL (a+b+c+d)	1995	59033	574	18861	28,9	31,9

Fuente: Consejería de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes de la CAM (1994): “Actualización de la información del mercado inmobiliario para 1994”

5.2 Mercado objeto de análisis: ámbito temporal, espacial y conceptual

A partir del conocimiento de la información proporcionada por la encuesta que supone nuestra principal fuente de datos, podemos establecer de forma definitiva cuál va a ser el mercado de vivienda que constituye el marco de análisis en nuestra investigación, delimitando el ámbito temporal, espacial y conceptual de referencia.

En cuanto al ámbito temporal, en la medida que se pretende posteriormente realizar un análisis de sección cruzada, para evaluar las diferencias de precios entre viviendas con distinta localización en un momento concreto del tiempo, se han seleccionado de la fuente utilizada los datos correspondientes a un año determinado: el año 1994.

En cuanto al ámbito espacial o geográfico de análisis tomaremos como referencia el propuesto por la encuesta y, por lo tanto, se analizarán viviendas pertenecientes al mercado inmobiliario de Madrid y su área metropolitana, entendido en un sentido funcional, como aquel que viene marcado por la propia actividad residencial.⁹

En cuanto al ámbito conceptual de análisis hemos de reflexionar sobre qué tipo de vivienda va a ser objeto de estudio.

En términos generales, la heterogeneidad del bien vivienda supone la dificultad de considerar el mercado de vivienda como un mercado único y homogéneo, donde todos los bienes intercambiados son cercanamente sustituibles entre sí. Una aproximación más adecuada consistiría en considerarlo como un mercado segmentado en distintos submercados donde se intercambian distintos bienes, con distintos precios y distintos comportamientos de los agentes. En este sentido podrían distinguirse: un mercado de vivienda nueva / usada, mercado de vivienda libre / protegida, mercado de vivienda en propiedad / alquiler, etc.

Desde la perspectiva del modelo de precios hedónicos esta consideración resulta fundamental. En la estimación de la regresión hedónica se deben tomar observaciones sobre precios y características obtenidas de un mercado lo más homogéneo posible, para evitar que la estimación de los precios implícitos de dichas características queden distorsionadas.

En este sentido, resulta necesario analizar la posible segmentación del mercado de vivienda que constituye nuestro objeto de estudio y, si ésta se produce, distinguir en dicho ámbito distintos submercados homogéneos sobre los que desarrollar el análisis. A continuación, se podrá optar entre estimar diferentes funciones hedónicas para cada uno de estos submercados o elegir específicamente alguno de ellos sobre el que centrar la estimación.

En nuestra aplicación empírica la base de datos sobre viviendas con la que contamos nos ofrece una relativa ventaja respecto a la consideración del mercado de vivienda objeto de análisis. Dicha fuente no recoge información sobre la totalidad del mercado inmobiliario de la

⁹ La encuesta recoge información sobre un amplio ámbito territorial, clasificado en áreas, zonas, municipios y distritos (sólo en el municipio de Madrid), que supone la casi totalidad del mercado inmobiliario de la Comunidad de Madrid. La propia metodología de la encuesta señala, basándose en los datos del Censo de Población y Vivienda del año 1991, que el ámbito geográfico analizado cuenta con el 94,6% del total de viviendas familiares censadas en la Comunidad (1.820.000 en 1991) y al 97,4 % de la población residente. (4.821.011 habitantes) [CAM (1994) “*Actualización de la información del mercado inmobiliario para 1994*”].

Comunidad de Madrid, sino sólo sobre una parte o segmento del mismo, pues está constituida por datos sobre oferta de vivienda nueva, en propiedad y de régimen libre. Por lo tanto, quedan fuera de nuestras posibilidades de análisis empírico otros submercados de vivienda evidentemente importantes, como puedan ser el mercado de vivienda en alquiler, el mercado de vivienda usada y el mercado de vivienda protegida ¹⁰.

Pero aún dentro del ámbito del que disponemos de información cabe plantearse alguna posible segmentación. Una distinción necesaria dentro del mercado de vivienda nueva, libre y en propiedad es la que diferencia el segmento de las viviendas unifamiliares y el de las viviendas colectivas o por pisos. Entre ambos segmentos se pueden observar diferencias importantes en cuanto a los atributos que conforman cada tipo de vivienda y en cuanto a la significatividad de esos atributos en la explicación del precio.

La estimación de los precios implícitos de esos atributos resultará indudablemente sesgada si se estima una regresión hedónica global para el conjunto de las viviendas unifamiliares y colectivas. Por lo tanto, resulta adecuado distinguir entre ambos segmentos del mercado y estimar regresiones separadas y precios hedónicos distintos para ambas tipologías de viviendas.

¹⁰ Como valoración global de esta restricción de los datos se observan ventajas e inconvenientes. En principio, el no tratamiento de una parte amplia del mercado de vivienda y de las interacciones de los distintos submercados parece una laguna significativa. Sin embargo, el segmento considerado constituye una de las partes más importantes del mercado de vivienda por sus implicaciones económicas generales y, además, se logra una acotación de la realidad objeto de análisis que permite una profundización más adecuada desde la perspectiva hedónica.

6. ELEMENTOS DE LA ESTIMACIÓN HEDÓNICA

Puesto que el desarrollo de la metodología hedónica propuesta comienza con la estimación de la regresión hedónica entre precios y características de la vivienda observadas en el mercado objeto de análisis, resulta de interés determinar algunos aspectos relacionados con dicha estimación de la función hedónica.

6.1. Elección de variables y su tratamiento

En primer lugar debemos intentar determinar qué variables, del amplio número de las mismas que incorpora la encuesta, van a ser utilizadas en las distintas estimaciones hedónicas y cuál es el tratamiento adecuado de dichas variables.

a) Variable dependiente

Como variable dependiente o explicada a incluir en la ecuación de regresión tomaremos el dato de “precio total al contado de cada vivienda analizada “ expresado en pesetas.

b) Variables independientes

Para realizar una selección de las variables sobre características de las viviendas que pueden ser significativas en la explicación del precio de la misma y, por lo tanto, pueden ser incluidas en la ecuación de regresión, se han utilizado los siguientes criterios.

- Se trata de variables sobre características de la vivienda observables y evaluables en cada variedad de vivienda del mercado por los agentes que participan.
- Se trata de variables sobre características de la vivienda que presentan indicios de ser explicativas del precio de la misma, fundamentados en la reflexión teórica o en antecedentes de otros trabajos empíricos .
- Se trata de un conjunto de variables que permiten describir de forma correcta y completa la realidad heterogénea del bien vivienda, de tal modo que queden expresadas las distintas dimensiones esenciales de este bien: tamaño, calidad estructural, localización, etc.
- En cuanto al número de variables a introducir en la estimación de la regresión hedónica , hemos preferido introducir el mayor número de variables posible, sin que estén sometidas a proceso alguno de agregación y evitando la existencia de problemas de multicolinealidad de las mismas. Esta opción tiene como ventajas que permite obtener información sobre la significatividad y precios implícitos de un número elevado de características, mantiene la vinculación explicada por el modelo hedónico entre variabilidad de precios y características directamente observables y consigue un mejor ajuste en la explicación del precio de la vivienda .

Se pueden distinguir distintos grupos de variables:

1. Variables sobre características estructurales de las viviendas.

En la estimación se incluyen una serie de variables obtenidas de la “*Encuesta sobre oferta inmobiliaria residencial de nueva planta*” que hacen referencia a características relativas a la composición estructural del edificio destinado a vivienda. Estas características expresan tamaño, distribución del espacio o calidad de la vivienda.

Las variables elegidas son:

- *M² totales*: variable de tipo cuantitativo, que expresa directamente al tamaño de cada vivienda observada.
- *Nº de habitaciones*: variable de tipo cuantitativo. Expresa no solo el tamaño de la vivienda, sino también la distribución concreta de esta. En este sentido añade información adicional a la variable *m² totales* ¹¹
- *Cocina independiente*: variable cualitativa binaria. Se codifica 1 si la vivienda observada tiene cocina independiente y 0 en otro caso, es decir si tiene cocina incluida en el salón o carece de cocina. Expresa información sobre las dimensiones de tamaño y distribución de la vivienda.
- *Nº baños*: Variable de tipo cuantitativo. Expresa información sobre tamaño y distribución de la vivienda. No obstante, esta variable podría ser susceptible de recibir un tratamiento cualitativo y así se observa en algunos trabajos repasados ¹².
- *Garaje*: Variable binaria: Se codifica 1 si la vivienda tiene garaje, 0 si no lo tiene.
- *Aire acondicionado*: Variable cualitativa binaria. Se codifica 1 si la vivienda posee instalación de aire acondicionado y 0 si carece de este tipo de instalación.
- *Portero*: Variable cualitativa binaria. Se codifica 1 si la vivienda o finca cuenta con portero y 0 si carece del mismo.
- *Ascensor*: Variable cualitativa binaria. Se codifica 1 si la vivienda posee ascensor y 0 si carece de este tipo de instalación.
- *Piscina*: Variable cualitativa binaria. Se codifica 1 si la vivienda posee piscina y 0 si carece de este tipo de instalación.

¹¹ Esto supone, por ejemplo, que no tiene el mismo precio una vivienda de 100 m² con cuatro habitaciones que con dos, considerando el resto de atributos constantes.

¹² Así, a modo de ejemplo, Bilbao (1999) codifica 0 por tener un baño y 1 por tener dos o más. También en otros trabajos que recogen en la muestra viviendas usadas antiguas, se codifica 1 si la vivienda tiene baño y 0 si la vivienda no la tiene. [Schnare y Struik (1976); Goodman (1978)] Esto último no ocurre con los datos de la encuesta utilizada que recoge viviendas nuevas del año 1994, todas ellas al menos con un baño.

2. Variables sobre características de localización.

A la hora de explicar la variabilidad observada en el precio de la vivienda, junto al las características de tipo estructural ya señaladas (tamaño, distribución, instalaciones ...), también se puede incluir una serie de características vinculadas a la localización concreta de la vivienda, que influyen de forma significativas en la calidad de este bien y en el precio que alcanza en el mercado (accesibilidad, entorno socioeconómico, medioambiental, etc.).

Sin embargo, nuestra base de datos de referencia, aunque contenía una identificación perfecta de la localización de cada vivienda observada en la muestra (a través de las variables de *área, zona, municipio, distrito, y dirección*), no incluía información sobre los atributos que caracterizaban una determinada localización (su accesibilidad a centros de trabajo y servicios, su entorno socioeconómico, medioambiental, etc.).

La solución escogida ha sido buscar información sobre esas características de localización de las viviendas en otras fuentes de datos, (autonómicas, municipales, fiscales, etc.) tomando como nexo de unión la localización de cada vivienda descrita en la encuesta. En este sentido el proceso de incorporación de variables de localización a nuestra base de datos y su inclusión en la ecuación de regresión se caracterizó por los siguientes pasos:

- En primer lugar se buscaron variables sobre las características de localización de las viviendas a nivel de municipio y distrito (para el caso del municipio de Madrid): *accesibilidad* de cada municipio/distrito; *nivel socioeconómico* de cada municipio/distrito, etc.
- A continuación, dadas las dificultades de obtener variables cuantitativas sobre algunas características en todos lo municipios y distritos de referencia, las variables observadas recibieron un tratamiento categórico o cualitativo, conformando una clasificación de los municipios y distritos según cada variable analizada ¹³.
- Una vez obtenido el valor de cada variable de localización analizada para cada municipio/distrito, este valor se traslada a las observaciones individuales sobre viviendas que se tienen en la muestra, atribuyendo a cada vivienda el valor que le corresponda según el municipio o distrito en el que esta situada la misma ¹⁴.
- Además, la utilización de un tratamiento cualitativo en varias categorías para definir alguna de estas variables obliga a seguir un proceso especial a la hora de ser incluidas en la ecuación de regresión. La teoría sobre regresión múltiple recomienda elaborar K variables dicotómicas o binarias, una por cada categoría establecida y, a continuación,

¹³ Así, por ejemplo, el *nivel socioeconómico* de cada municipio/distrito, se valora, no a través de una variable cuantitativa, sino con una calificación según su nivel socioeconómico como alto, medio o bajo.

¹⁴ Somos conscientes de que esta forma de introducir variables de localización para las viviendas en la base de datos supone un acercamiento susceptible de producir sesgos. Es cierto que existen importantes diferencias de localización dentro de cada municipio o distrito (accesibilidad, entorno socioeconómico, etc.), que influyen en el precio de la vivienda y que no quedarían recogidas por este método de aproximación. No obstante, creemos que puede ser una información suficientemente representativa y además permite evitar la enorme complejidad que supondría determinar las variables de localización exactas de cada vivienda, dentro de cada distrito de Madrid y dentro de cada uno del resto de Municipios de la muestra.

incluir sólo $K - 1$ variables binarias en la ecuación de regresión, para evitar que se dé un problema de multicolinealidad exacta. La interpretación de la categoría no incluida se hará entonces a través de la ecuación estimada¹⁵

Las variables de localización elegidas, sus fuentes, los criterios de clasificación categórica de las mismas, y las variables finalmente introducidas en la ecuación de regresión se pueden observar en el cuadro 2.

- Variables sobre *accesibilidad* de la vivienda

La accesibilidad que implica cada concreta localización de la vivienda respecto a determinados ámbitos de referencia para la población (centros laborales, de servicios, de ocio...) constituye uno de los atributos más significativos en la explicación del precio de este bien.

Aunque existen una gran variedad de aproximaciones¹⁶, coincidimos con la gran mayoría de estudios en que la variable *distancia en kilómetros al centro del área urbana* supone una correcta aproximación a la medición de esta característica.

Se han distinguido cuatro categorías de accesibilidad de los distritos y municipios: con *accesibilidad muy buena* se han catalogado los distritos y municipios que forman parte del mismo centro metropolitano y cuya distancia está entre 0 y 4 km. Con *accesibilidad buena* se han catalogado los distritos que forman parte de la periferia del municipio de Madrid y cuentan con una distancia al centro entre 5 y 10 km. Con *accesibilidad media* se han catalogado los municipios pertenecientes al Área Metropolitana que tienen una distancia del centro entre 10 y 20 km. Por último, con *accesibilidad baja* se han catalogado los municipios pertenecientes a la Corona Provincial que tienen una distancia del centro superior a 20 km.

- Variables sobre el *nivel socioeconómico del vecindario*

Otro de los aspectos de localización que puede ser potencialmente significativo en la explicación del precio de la vivienda es el *nivel socioeconómico del vecindario* donde se localiza la vivienda.

En lo que respecta a nuestra investigación, hemos considerado que un indicador aproximado del nivel socioeconómico de una zona determinada puede consistir en una

¹⁵ A modo de ejemplo, si para la variable *accesibilidad* se elaboran las variables *dummies accesibilidad muy buena* (1 si se cumple, 0 en caso contrario), *accesibilidad media* (1,0) y *accesibilidad mala* (1,0), deberemos incluir en la ecuación sólo dos de ellas, por ejemplo, *accesibilidad muy buena* y *accesibilidad media*. Las viviendas con *accesibilidad mala* vendrían codificada en estas dos variables *dummies* como 0 y al ser sustituidos estos valores en la regresión podríamos obtener el precio estimado para una vivienda perteneciente a la categoría excluida.

¹⁶ Existen múltiples aproximaciones sobre la evaluación de la accesibilidad de la vivienda. Así, existe debate en cuanto al punto de referencia que se toma para evaluar dicha accesibilidad: posiciones de “ciudad monocéntrica” o con un único centro de referencia en la evaluación de la accesibilidad [Alonso (1969), Ruiz-Castillo (1981)] o posiciones de “ciudad policéntrica” [Jackson (1979)]. También existen discrepancias sobre la unidad de medida utilizada en la evaluación de la accesibilidad: distancia al centro en kilómetros, en tiempo de transporte, distancia ponderada por número de empleos, índices basados en las coordenadas geográficas de cada vivienda, etc. [ver survey de Wheaton (1979)].

medida del *nivel de renta de la población* de esa zona. Esta elección puede justificarse si observamos que esta variable supone el principal componente en la mayoría de indicadores socioeconómicos elaborados. La solución arbitrada entonces, para aproximarnos al nivel de renta de la población, ha sido utilizar los datos de *rendimiento medio del IRPF por declarante según municipios y distritos*.

En cuanto al tratamiento otorgado a esta variable, los datos obtenidos sobre *rendimiento medio por declarante* para cada municipio o distrito se clasifican en tres categorías, distinguiendo si ese ámbito territorial posee un *nivel socioeconómico alto, medio o bajo*.

- Variables sobre características de localización que suponen externalidades negativas

También resulta de interés incluir algunas características vinculadas a la localización que expresan la existencia de determinados efectos externos negativos que inciden sobre el uso y disfrute de este bien (delincuencia, contaminación, tipo de vivienda circundante, usos no residenciales etc.). Estas externalidades afectan al comportamiento de demandantes y oferentes y pueden influir definitivamente en el precio final de las viviendas.

En nuestro trabajo, de entre las muchas posibilidades propuestas por la literatura hedónica, hemos elegido una aproximación basada en el análisis de dos de estos factores que nos parecen de especial interés: el *nivel de delincuencia* y el *nivel de contaminación* de los distritos y municipios analizados.

La aproximación a la evaluación del factor *nivel de delincuencia* se ha realizado utilizando la información estadística de la variable *nº de delitos denunciados* para los distritos madrileños y un amplio número de municipios del Area Metropolitana y Corona Provincial. En cuanto al tratamiento otorgado a esta variable, los distritos y municipios se han clasificado en dos categorías, distinguiendo si tienen *nivel de delincuencia alto* (nº de delitos mayor que la media) o si tienen *nivel de delincuencia bajo* (nº de delitos menor que la media).

Para aproximarnos al *nivel de contaminación* de cada localización, se ha utilizado una variable sobre contaminación atmosférica: *nivel de SO₂ (anhídrido sulfuroso)*. En cuanto a su tratamiento, se ha seguido el mismo criterio utilizado para el *nivel de delincuencia*, clasificando los distintos distritos y municipios como de *nivel de contaminación alto* (índice SO₂ mayor que la media) o *nivel de contaminación bajo* (índice SO₂ menor que la media).¹⁷

¹⁷ Para aquellos distritos y municipios para los que no se dispone de datos respecto a las variables *nivel de delincuencia* y nivel de SO₂, se ha optado por otorgarles una calificación estas variables semejante a la del ámbito territorial más próximo para el que se dispone de datos. Este criterio resulta, sin duda, arbitrario, pero al menos supone un intento de aproximación a la evaluación de estas variables, ante la imposibilidad de obtener datos desagregados de la misma para todos los distritos y municipios objeto de nuestra atención.

Cuadro 2: VARIABLES DE LOCALIZACIÓN

Aspecto de la vivienda analizado	Variable concreta observada y fuente	Tratamiento de la variable	VARIABLES introducidas en la regresión hedónica
Accesibilidad	<i>Distancia en km. al centro</i> (Distrito o municipio-centro metropolitano) (Fuente: Instituto Geográfico Nacional)	ACCESIBILIDAD MUY BUENA : De 0 a 4 Km (aproxim. Madrid-Centro) (<i>dummie 1,0</i>) ACCESIBILIDAD BUENA : De 4 a 10 km (aproxim. Madrid-Periferia) (<i>dummie 1,0</i>) ACCESIBILIDAD MEDIA: De 10 a 20 km (aproxim. Area Metropolitana) (<i>dummie 1,0</i>) ACCESIBILIDAD MALA : Más de 20 km (aproxim. Corona Provincial) (<i>dummie 1,0</i>)	ACCESIBILIDAD MUY BUENA (<i>dummie 1,0</i>) ACCESIBILIDAD BUENA (<i>dummie 1,0</i>) ACCESIBILIDAD MEDIA (<i>dummie 1,0</i>)
Nivel socioeconómico	<i>Rendimiento medio IRPF en cada distrito o municipio</i> (Base imponible /declarante) (Fuente: Agencia Estatal de la Administración Tributaria)	NIVEL SOCIOECONÓMICO ALTO: Rendimiento medio (renta) > 3200 miles pts (<i>dummie 1,0</i>) NIVEL SOCIOECONÓMICO MEDIO: 2000< Rendimiento medio (renta) < 3200 miles (<i>dummie 1,0</i>) NIVEL SOCIOECONÓMICO BAJO: Rendimiento medio (renta) < 2000 miles pts (<i>dummie 1,0</i>)	NIVEL SOCIOECONÓMICO ALTO (<i>dummie 1,0</i>) NIVEL SOCIOECONÓMICO MEDIO (<i>dummie 1,0</i>)
Nivel de delincuencia	<i>Nº de delitos denunciados</i> (Fuente: Servicio Informática de la Policía Nacional)	DELINCUENCIA BAJA (<i>dummie 1,0</i>) (1 = delincuencia baja: nº de delitos < media) (0 = delincuencia alta: nº de delitos > media)	DELINCUENCIA BAJA (<i>dummie 1,0</i>)
Nivel contaminación	<i>Indice SO₂</i> (Fuente: Ministerio de Medio Ambiente)	CONTAMINACIÓN BAJA (<i>dummie 1,0</i>) (1 = contaminación baja: Indice SO ₂ < media) (0 = contaminación alta: Indice SO ₂ > media)	CONTAMINACIÓN BAJA (<i>dummie 1,0</i>)

Elaboración propia a partir de las diversas fuentes señaladas

6.2. El ajuste de la función hedónica: forma funcional y procedimiento

También resulta de interés reflexionar sobre la forma funcional adecuada para realizar el ajuste que supone la estimación de la regresión hedónica, así como sobre el procedimiento elegido para el mismo.

En cuanto a la elección de la forma funcional de la ecuación de regresión, desde nuestro punto de vista, es una cuestión de índole empírica, en la que debe primar esencialmente el hecho de que dicha forma funcional permita un ajuste adecuado de las distintas observaciones realizadas sobre precios y características que suponga niveles de error o desviaciones lo más pequeñas posibles. Este posicionamiento también se encuentra en algunos de los trabajos hedónicos repasados [Mendelsohn (1985), Epple (1987)].

En nuestro trabajo hemos decidido utilizar un método de regresión múltiple que gira en torno al ajuste de una forma funcional lineal, en la que las únicas transformaciones existentes sobre las variables se justifican en la necesidad de cumplir las hipótesis básicas de la estimación de regresiones múltiples (linealidad, homocedasticidad, independencia etc.).

Entre las razones que justifican la elección de este método se pueden señalar:

- Presenta indudables ventajas por su sencillez y por la facilidad de interpretar sus coeficientes como las valoraciones marginales implícitas o precios hedónicos de cada una de las características introducidas como variables independientes.
- Se muestra adecuado con el desarrollo de objetivos adicionales dentro del planteamiento hedónico, pues permite utilizar con facilidad los precios implícitos obtenidos para posteriores estimaciones. Otros procedimientos de ajuste más sofisticados (formas funcionales cuadráticas, metodología Box-Cox,...) presentan ajustes más exactos, pero tienen la contrapartida de obtener resultados (coeficientes hedónicos) difíciles de utilizar en etapas sucesivas del análisis hedónico.
- Puesto que las distintas transformaciones realizadas sobre las variables permiten ir cumpliendo las hipótesis básicas de la estimación, se desarrolla el mejor ajuste lineal posible entre variable dependiente e independiente. Además la diagnosis del ajuste realizado y la interpretación de los *residuos* garantiza dicho ajuste.
- Por último, en muchos trabajos hedónicos en los que se ha planteado el desarrollo de un ajuste entre precios y características de vivienda probando la utilización de formas funcionales alternativas, la forma funcional lineal aparece como la más adecuada [Palmquist (1984), Linneman (1981), Bilbao (1999)].

En cuanto al procedimiento de estimación seguido para la estimación de la regresión hedónica se han seguido, básicamente, los criterios metodológicos expuestos por Peña, D (1989) para la estimación de regresiones múltiples. En esta metodología se pueden distinguir una serie de pasos importantes:

1) Planteamiento de las hipótesis básicas para la estimación¹⁸

2) Análisis exploratorio previo de los datos y variables

- Estadísticos descriptivos de las variables de la regresión .
- Gráficos de dispersión entre la variable dependiente y las independientes
- Regresiones simples entre la variable dependiente y las independientes

3) Estimación de los parámetros ,obtención de estadísticos de contraste a través del método de “regresión múltiples por pasos sucesivos” y diagnosis de las regresiones realizadas

Como criterio de ajuste utilizado en la estimación de la regresión múltiple se ha utilizado el “ajuste por mínimos cuadrados” (minimizar la suma de los errores al cuadrado de todas las observaciones). Como señala Peña ,D (1989) se puede demostrar que cuando la variable dependiente es normal ,este método coincide con el método de estimación de máxima verosimilitud .

Cuando se dispone de un amplio número de variables explicativas para elaborar la ecuación de regresión es necesario definir un procedimiento operativo para dicha elaboración. En nuestro caso, de entre los múltiples métodos de inclusión de variables posibles¹⁹ nos hemos inclinado por la utilización del “método de regresión por pasos sucesivos o etapas”.²⁰

La ventaja de este procedimiento es que la ecuación de regresión final resultante será una ecuación en la que están incluidas todas la variables que son significativas en la explicación del precio y en la que se han excluido aquellas que no son significativas o aquellas que al entrar producen multicolinealidad con otras variables.

¹⁸ 1) Datos representativos, completos y exactos 2) Linealidad 3) Ajuste centrado 4) Homocedasticidad 5) Aditividad 6) Independencia 7) Normalidad

¹⁹ Otros posible métodos alternativos son : “Procedimiento de inclusión de variables independientes s de forma conjunta “; “Procedimiento de inclusión progresivo hacia adelante” y el “procedimiento hacia atrás con exclusión progresiva de variables”

²⁰ Para observar el funcionamiento concreto de este procedimiento de estimación ver Peña, D. (1989)

7. ESTIMACIÓN

Para el desarrollo de la estimación hemos seguido los distintos pasos señalados en el epígrafe 4.3.

7.1. Estratificación de viviendas con distinta localización cuyas diferencias en precios se quieren comparar

Con anterioridad hemos señalado como objetivo específico de este trabajo la utilización de la metodología hedónica para evaluar las diferencias de precios existentes entre grupos de viviendas con distinta localización, pertenecientes a un mismo área metropolitana.

Sin embargo este objetivo requiere a su vez de una concreción más específica. La utilización de la metodología hedónica aparece estrechamente vinculada a las características empleadas para definir la vivienda y, desde esta perspectiva, la dimensión de localización de la vivienda es susceptible de expresarse a través de distintas variables que permiten diferenciar la localización de las viviendas. Por lo tanto, pueden desarrollarse diferentes comparaciones de las diferencias de precios por localización, según como haya sido expresada esta dimensión en la especificación del bien vivienda.

- Si para expresar la distinta localización de la vivienda se utiliza alguna variable agregada que haga referencia a esa localización (ej: barrio, zona geográfica, área, región...), se podrá obtener el precio implícito de esa variable y ser utilizada para comparar diferencias de precios por localización.
- Si la distinta localización de las viviendas se expresa a través de atributos de localización (accesibilidad, nivel socioeconómico del vecindario,...), sólo podremos evaluar las variaciones de precios motivadas por cada uno de estos atributos concretos. Nuestra aproximación consistirá entonces en estimar las diferencias de precios para viviendas que cuenten con distinta *accesibilidad*, con distinto *nivel socioeconómico de vecindario*, con distinto *nivel de contaminación*, etc., manteniéndose en cada caso el resto de características, tanto estructurales como de localización constantes.

Para nuestro ejercicio empírico se ha propuesto un criterio específico para agrupar viviendas con distinta localización y proceder luego a la comparación de sus precios: la distinta *accesibilidad* de las viviendas respecto al centro urbano. Este criterio elegido no supone en absoluto la única aproximación posible y su objeto principal es mostrar la utilidad del enfoque hedónico como método alternativo de evaluación. De este modo, nuestro objetivo empírico puede quedar especificado como el análisis, desde una perspectiva hedónica, de las diferencias de precios entre grupos de viviendas diferenciadas por el hecho de contar con distinta *accesibilidad*. En otras palabras, se pretende observar el efecto sobre el precio de las viviendas de cambios en este aspecto de localización, intentando aislar el resto de características que influyen sobre el precio.

La elección de este criterio de localización señalado para la estratificación o agrupación de viviendas no deja de ser una elección arbitraria. Probablemente se podrían

haber utilizado otras variables o combinación de variables para agrupar las viviendas y estas opciones supondrían resultados distintos a los que encontramos según nuestra estratificación. Sin embargo, podemos aportar algunas razones que justifican la elección de esta variable para estratificar el mercado de vivienda en distintos grupos susceptibles de comparación:

- Este criterio permite distinguir grupos de viviendas que van a contar con diferencias de precios importantes, con lo que facilita el ejercicio de la utilización de la metodología hedónica para medir adecuadamente esas diferencias de precios. *A priori*, parece evidente, que viviendas con distinta *accesibilidad* van a contar con precios diferentes y esas diferencias de precios son las que se pretende determinar.
- Esta variable no sólo distingue grupos de viviendas con diferentes precios, sino que permiten distinguir grupos de viviendas más o menos homogéneos en cuanto a alguna característica de localización (*accesibilidad*). No obstante, en la medida que para esta agrupación sólo se utiliza una variable, podemos encontrar diferencias importantes dentro de cada grupo, motivadas por otras variables de localización o estructurales²¹.

Para distinguir, por razón de su distinta *accesibilidad*, diversos grupos de viviendas cuyos precios se quieren comparar hemos utilizando la variable “*Distancia en kilómetros al centro metropolitano*”. En función de esta variable se han distinguido cuatro grupos de viviendas con distinta *accesibilidad*, cuyas diferencias de precios se pretenden evaluar de forma adecuada (Cuadro 3).

Cuadro 3: Estratificación de grupos de viviendas por razón de su distinta *accesibilidad*

Criterio de agrupación	Tratamiento de la variable
Distancia al centro en Km. desde el distrito o municipio	ACCESIBILIDAD MUY BUENA : De 0 a 4 km
	ACCESIBILIDAD BUENA : De 4 a 10 km
	ACCESIBILIDAD MEDIA: De 10 a 20 km
	ACCESIBILIDAD MALA : Más de 20 km

Se puede señalar, cierta arbitrariedad en la estratificación o agrupación concreta realizada utilizando la variable de *accesibilidad*. En efecto, en este trabajo se propone un ejercicio muy concreto de análisis de las diferencias de precios entre viviendas con distinta *accesibilidad*, pero el análisis podría haber contrastado otra segmentación alternativa. Esta agrupación de las viviendas en cuatro zonas diferenciadas se justifica por la previsible variabilidad de precios que se produce entre las viviendas de esos grupos, pero también por los rasgos de homogeneidad interna que presentan cada una de estas zonas desde determinados puntos de vista :

- Así, desde el punto de vista del planeamiento territorial, estas cuatro zonas señaladas (*Accesibilidad muy buena, buena, media y mala*) se corresponden prácticamente con la

²¹ Así, dentro de un grupo caracterizado por una accesibilidad concreta (ej: accesibilidad baja) nos encontraremos viviendas de distintos niveles socioeconómicos (alto, medio y bajo) con lo que la homogeneidad de los grupos distinguidos no es total, sino sólo en cuanto a la variable considerada.

habitual zonificación realizada por parte de la Consejería de Política Territorial de la Comunidad de Madrid que distingue entre Madrid-Centro (distritos céntricos del municipio de Madrid), Madrid-Periferia (distritos periféricos del municipio de Madrid), Área Metropolitana (municipios metropolitanos cercanos al municipio de Madrid) y Corona Provincial (municipios metropolitanos algo más alejados del municipio de Madrid). Esta misma distinción está presente en la fuente de datos utilizada, la “*Encuesta sobre oferta inmobiliaria de nueva planta*” que recoge datos muestrales proporcionalmente de todas estas zonas .

- También las cuatro zonas distinguidas presentan niveles de construcción y desarrollo urbanístico altamente diferenciados. Así, en la zona de Madrid-Centro o *accesibilidad muy buena*, la densidad en la construcción es casi total y cuenta con un máximo grado de desarrollo urbanístico. La zona de Madrid-periferia o *accesibilidad buena*, aún contando con un alto grado de construcción y desarrollo urbanístico, todavía no ha saturado todas sus posibilidades. La zona del Área Metropolitana o *accesibilidad media* es una zona que se encuentra en fase de pleno desarrollo con un amplio número de proyectos urbanísticos y de construcción en curso. La zona de la Corona Provincial o *accesibilidad mala* es una zona desigual en la que conviven zonas con un grado importante de desarrollo urbanístico con zonas apenas sin desarrollar.
- Además, las cuatro zonas señaladas presentan una diferenciación importante en cuanto a un factor primordial: la cantidad de suelo disponible para proyectos de construcción o de carácter urbanístico. Así, la zona de Madrid-Centro o *accesibilidad muy buena* apenas cuenta con suelo disponible para cualquier tipo de proyecto. La zona de Madrid-Periferia o *accesibilidad buena* todavía presenta importantes parcelas de suelo sin urbanizar o construir. La zona del Area Metropolitana o *accesibilidad media* cuenta con importantes cantidades de suelo disponible y las futuras decisiones sobre el uso de este suelo configurarán la estructura del área metropolitana en un futuro próximo. Por último, la zona de la Corona Provincial o *accesibilidad mala* es la que presenta mayor disponibilidad en cuanto al suelo, con un menor grado de proyectos urbanísticos y de construcción acometidos.
- Estas cuatro zonas presentan una importante distinción en cuanto a la infraestructura del transporte existente, factor que está íntimamente relacionado con la accesibilidad de la vivienda. Así la zona de Madrid-Centro o *accesibilidad muy buena* cuenta con una importante red de transporte urbano del municipio de Madrid que alcanza en dicha zona su máximo desarrollo (EMT, Metro). La zona de Madrid-Periferia o *accesibilidad buena* también cuenta con esta misma red de transporte, pero en esta zona el grado de desarrollo de esta red es menos intenso y además las distancias y necesidades del transporte son mayores, con lo que el nivel de satisfacción del mismo cabe considerarse algo menor. En el Área Metropolitana o zona de *accesibilidad media* no llega el transporte urbano del municipio de Madrid y la conexión con el centro metropolitano se basa en la red de transporte interurbano (tren cercanías y autobuses interurbanos) que tiene en este área un nivel de eficacia importante. Por último, la Corona Provincial o zona de *accesibilidad baja* cuenta también con esta red de transporte interurbano, pero con unos efectivos y periodicidad mucho menores que en el caso del Área Metropolitana.

7.2. Elección del planteamiento hedónico más adecuado: el contraste de la hipótesis de “segmentación por localización del mercado de vivienda en la CAM”

El segundo paso en nuestro procedimiento señala la necesidad de determinar cual de las hipótesis de estimación planteadas con anterioridad resulta más apropiada respecto a la realidad del mercado de vivienda que tenemos como objeto de estudio, en este caso el mercado de viviendas nuevas, libres y en propiedad en la CAM en el año 1994. En este sentido, es necesario contrastar si el mercado de vivienda objeto de estudio puede considerarse como un mercado único o, por el contrario, debe considerarse como un mercado segmentado por las razón de localización propuesta (*accesibilidad*).

a) Planteamiento teórico de la cuestión

Desde un punto de vista hedónico, la cuestión sobre si el mercado de vivienda en un área urbana es único o segmentado por razones de localización, pasa por observar si los precios implícitos de las características de vivienda son distintos en las diferentes localizaciones propuestas o, de forma contraria, son constantes o semejantes. La existencia de distintos precios implícitos indicaría diferente valoración por los agentes de las características homogéneas consideradas en cada una de las localizaciones y, por lo tanto, la existencia de distintos submercados [Straszheim (1975), Schnare y Struik (1976), Mills y Simmenauer (1996)].

En este sentido, un análisis adecuado consistirá en plantear una hipotética segmentación del mercado de vivienda según un criterio de localización y contrastar si se producen o no diferencias en los precios implícitos de las características. Esta hipotética segmentación del mercado se realiza empíricamente dividiendo la muestra total de viviendas en distintas zonas o submuestras mutuamente excluyentes, siguiendo un criterio basado en su diferente localización (*accesibilidad*). A continuación, se estiman ecuaciones hedónicas para la muestra en su conjunto (modelo no estratificado) y para cada una de las zonas o submuestras propuestas (modelo estratificado) y se comparan los precios implícitos obtenidos en cada segmento y en la muestra total.

En principio, si las estimaciones de los parámetros o precios implícitos de las características en cada submuestra presentan diferencias amplias y estadísticamente significativas entre sí, ello debe ser observado como un indicio de segmentación del mercado, pues esas diferencias de precios implícitos implican diferencias en los precios globales de las viviendas con distinta localización [Straszheim (1975), Goodman (1978)].

Por otro lado, la no constatación de diferencias de precios implícitos amplias y significativas nos llevará a asumir que, en las distintas localizaciones propuestas, no existen distintos comportamientos significativos de demandantes y oferentes, ni distintas valoraciones marginales de las características. Por lo tanto, una modelización no estratificada del mercado de vivienda se considerará una buena herramienta para estimar los precios de las viviendas y para poder explicar las diferencias de precios existente por razones de localización.

No obstante, una mayor precisión sobre algunos aspectos puede llevar a replantearnos esta elección. A la hora de elegir un modelo que represente adecuadamente el mercado de vivienda, la constatación de diferencias significativas de precios implícitos de las

características debe ser tomada como una condición necesaria pero no suficiente, para asumir una representación del mercado como segmentado. Cualquier estratificación hipotética realizada en una muestra amplia de un mercado como el de vivienda puede suponer, probablemente, la obtención de diferentes precios implícitos en cada submercado propuesto. Por lo tanto, para asumir la existencia de una segmentación del mercado resulta necesario, no sólo que existan diferencias significativas entre los precios implícitos de las características, sino que además esas diferencias sean lo suficientemente amplias como para provocar importantes variaciones en el precio global de las viviendas.

En consecuencia, el debate sobre la elección del planteamiento hedónico más adecuado para representar el mercado de vivienda, debe realizarse en otros términos, más relacionados con la eficacia global de los posibles modelos. En este sentido la argumentación sería la siguiente: si las diferencias de precios implícitos de las características existen, pero no son excesivamente amplias como para expresar grandes variaciones en los precios globales, resulta mucho más adecuado modelizar el mercado de vivienda asumiendo la simplificación que propone un planteamiento de mercado único o no estratificado. Por el contrario, si las diferencias de precios implícitos son significativas y suponen amplias variaciones de precios globales, la asunción simplificadora de un mercado único se aleja bastante de la realidad y parece más adecuada la modelización del mercado como segmentado con estimación de diferentes ajustes en cada submercado.

De esta manera, la cuestión sobre la elección de un modelo adecuado para representar el mercado se complica, pues resulta difícil establecer con total seguridad cuándo estamos en presencia de “amplias y significativas” diferencias de precios tanto implícitos como globales.

Se hace necesario, por tanto, la existencia de un test alternativo que permita valorar la importancia de la variación de los precios implícitos con respecto a la variación total global de los precios de vivienda. En este sentido la literatura hedónica ha propuesto como test adecuado comparar el *error estándar de estimación* que se produce utilizando cada uno de los posibles planteamientos hedónicos alternativos (mercado único y mercado segmentado). [Straszheim (1975), Schnare y Struik(1976)].

De forma más concreta, este test se articula comparando el *error estándar de estimación* producido cuando se estima una única regresión hedónica representativa de la estructura de precios del mercado (planteamiento de mercado único) y la media ponderada de los *errores estándar de estimación* cuando se utilizan distintas ecuaciones hedónicas para cada una de las submuestras en las que se segmenta el mercado (planteamiento de mercado estratificado).

Las diferencias en dicho *error estándar de estimación* permiten estimar la pérdida del poder predictivo que lleva asociada la adopción de una hipótesis más simplificadora, pero quizás menos exacta, como la de un mercado único y, de este modo, comparar la eficacia global que tienen ambos planteamientos en la estimación de precios globales. Normalmente, se ha venido considerando en la literatura que ambos planteamientos tienen parecida eficacia global (y por lo tanto sería sostenible la opción mas sencilla del mercado único), cuando la diferencia en el *error estándar* es menor del 10 % .

Aunque existen algunas objeciones²², en general, los criterios señalados son utilizados ampliamente en la literatura hedónica como métodos aproximativos para elegir un modelo representativo del mercado de vivienda. Sin embargo, también existe acuerdo generalizado en la literatura en señalar que una respuesta consistente sobre esta cuestión sólo podrá darse contando con estimaciones seguras de las elasticidades de demanda y oferta asociadas con los distintos atributos estructurales y de localización que conforman las viviendas.

b) Contraste de la hipótesis de segmentación por razones de *accesibilidad*

En nuestro ejercicio concreto hemos procedido, en primer lugar, a observar si existen diferencias significativas en las estimaciones de precios implícitos obtenidas bajo una modelización del mercado como único y homogéneo (una única función hedónica que considera la totalidad de la muestra) y bajo una modelización del mercado como segmentada (varias regresiones hedónicas para cada una de las submuestras según distinta *accesibilidad*).

Los resultados de las distintas regresiones a estimar y los distintos coeficientes o precios implícitos obtenidos se pueden observar en el cuadro 4.

A través de estos resultados se puede observar, tanto para las viviendas colectivas como unifamiliares, que los valores de los coeficientes de regresión o precio implícitos estimados presentan, en general, gran variabilidad en cada una de las regresiones de los hipotéticos submercados considerados. Por tanto, se puede argumentar la existencia de distintos precios implícitos de las características en cada una de esos submercados y la existencia de un indicio de segmentación del mercado por razones de la distinta *accesibilidad* de las viviendas.

Así, a modo de ejemplo, la variable $\ln m^2$ *totales*, en el caso de la vivienda colectiva, presenta distintos coeficientes en cada hipotético submercado (0,998 en el submercado de viviendas con *accesibilidad muy buena*, 0,607 con *accesibilidad buena*, 0,769 con *accesibilidad media*, 0,716 con *accesibilidad baja*) e igualmente ocurre en el caso de la viviendas unifamiliares (1,003, 0,483, 0,630). Un análisis comparativo semejante puede hacerse para el resto de variables.

²² Algunos autores señalan que los criterios de contrastación expuestos no permiten distinguir inequívocamente entre la hipótesis de segmentación o de un mercado unificado. Así, Kravis y Lipsey (1971) y Ruiz-Castillo (1982) señalan que la existencia de amplias y significativas diferencias en los coeficientes estimados o en los errores estándar de las estimaciones pueden indicar la existencia de segmentación o que, siendo cierta la homogeneidad del mercado, las diferentes muestras estratificadas introducen sesgos debido a su falta de aleatoriedad.

Cuadro 4: TEST DE CONTRASTACIÓN DE SEGMENTACIÓN POR ACCESIBILIDAD: COMPARACIÓN DE COEFICIENTES DE LAS REGRESIONES

A) VIVIENDAS COLECTIVAS

	Mercado homogéneo	Submercado viviendas con Accesibilidad Muy buena	Submercado viviendas con Accesibilidad Buena	Submercado viviendas con Accesibilidad Media	Submercado viviendas con Accesibilidad Mala
Constante	13,118 (78,993)	12,532 (39,698)	13,828 (48,234)	12,945 (56,930)	12,296 (45,876)
LN M ² TOTALES	0,649 (16,990)	0,998 (11,600)	0,607 (9,464)	0,769 (15,687)	0,716 (11,447)
LN N° HABITACIONES (incluye salón)	-0,013 (-0,301)	-0,231 (-2,947)	0,25 (0,272)	0,077 (0,785)	0,099 (0,948)
COCINA INDEPENDIENTE.	0,019 (0,732)	0,24 (0,450)	0,018 (0,292)	-0,32 (-0,607)	0,034 (0,502)
LN N° BAÑOS	0,066 (2,193)	0,119 (1,965)	0,124 (1,733)	-0,096 (-1,543)	0,072 (0,943)
GARAJE	0,140 (5,267)	0,205 (5,022)	0,278 (3,960)	0,095 (1,950)	0,153 (2,608)
AIRE ACONDICIONADO	0,113 (4,026)	0,146 (3,878)	0,050 (0,864)	0,064 (1,317)	-0,112 (-1,780)
ASCENSOR	0,057 (2,791)	0,085 (1,825)	0,091 (1,566)	-0,007 (-0,135)	0,113 (1,761)
PORTERO	0,081 (2,72)	-0,14 (-0,285)	0,101 (1,762)	0,090 (1,701)	-----
PISCINA	-0,020 (-0,767)	-0,21 (-0,456)	0,101 (1,666)	-0,027 (-0,494)	0,085 (1,343)
ACCESIB. MUY BUENA	0,559 (20,706)	-----	-----	-----	-----
ACCESIB. BUENA	0,471 (19,400)	-----	-----	-----	-----
ACCESIB. MEDIA	0,190 (8,008)	-----	-----	-----	-----
NIV. SOCIOEC. ALTO	0,293 (10,251)	0,194 (5,091)	0,278 (3,960)	0,426 (10,664)	0,042 (0,470)
NIV.SOCIOEC.MEDIO	0,171 (7,855)	-----	0,205 (7,114)	0,161 (4,726)	0,145 (3,964)
NIV. DELINCUENCIA	0,019 (0,464)	0,022 (0,482)	-0,010 (-0,169)	-----	0,029 (0,448)
CONTAMINACIÓN	-0,026 (-0,687)	-----	-0,039 (-0,663)	-0,025 (-0,476)	-----
N° observaciones	400	90	111	103	96
R ²	0,804	0,843	0,674	0,766	0,641
SE (error estándar)	0,1603	0,1509	0,1440	0,1399	0,1649

B) VIVIENDAS UNIFAMILIARES

	Mercado homogéneo	Submercado viviendas con Accesibilidad. Muy buena	Submercado viviendas con Accesibilidad. buena	Submercado viviendas con Accesibilidad. Media	Submercado viviendas con Accesibilidad. Mala
Constante	12,794 (49,936)	-----	12,166 (18,826)	14,178 (20,798)	12,877 (41,719)
LN M ² TOTALES	0,630 (11,042)	-----	1,003 (8,710)	0,483 (3,613)	0,630 (9,468)
LN N° HABITACIONES (incluye salón)	0,287 (3,529)	-----	0,301 (1,655)	0,047 (0,478)	0,251 (2,499)
COCINA INDEPENDIENTE.	Todos	-----	Todos	Todos	Todos
LN N° BAÑOS	0,219 (3,754)	-----	0,186 (1,331)	0,547 (4,434)	0,174 (2,390)
GARAJE	0,009 (0,302)	-----	Todos	Todos	0,019 (0,359)
AIRE ACONDICIONADO	0,044 (1,457)	-----	0,224 (1,891)	0,265 (3,041)	-0,057 (-1,124)
ASCENSOR	-----	-----	-----	-----	-----
PORTERO	0,031 (1,021)	-----	-----	0,091 (1,188)	-----
PISCINA	0,081 (3,496)	-----	0,149 (1,433)	-0,027 (-0,301)	0,089 (3,087)
ACCESIBILIDAD MUY BUENA	-----	-----	-----	-----	-----
ACCESIB. BUENA	0,514 (12,116)	-----	-----	-----	-----
ACCESIB. MEDIA	0,220 (7,800)	-----	-----	-----	-----
NIV. SOCIOEC. ALTO	0,211 (5,470)	-----	-0,086 (-0,805)	0,111 (2,349)	0,237 (4,898)
NIV. SOCIOEC. MEDIO	0,144 (4,169)	-----	0,028 (0,252)	0,191 (1,676)	0,141 (3,401)
NIV. DELINCUENCIA	0,002 (0,033)	-----	-0,042 (-0,385)	-----	-----
CONTAMINACIÓN	0,062 (1,739)	-----	-0,042 (-0,385)	0,140 (1,791)	-0,005 (-0,101)
N° observaciones	174	-----	16	42	116
R ²	0,865	-----	0,919	0,792	0,738
SE (error estándar)	0,1480	-----	0,1542	0,1429	0,1486

A continuación, se ha procedido a comparar los *errores estándar de estimación* de ambos tipos de modelizaciones del mercado, con objeto de observar la importancia relativa de las diferencias en los precios implícitos estimados sobre los precios globales de las viviendas. En este sentido, se procede a comparar *el error estándar* en la estimación de una única regresión hedónica (hipótesis de mercado único) con la media ponderada de los *errores estándar* de las distintas regresiones hedónicas estimadas en cada submuestra en las que se segmenta el mercado. [Straszheim (1975), Schnare y Struik(1976)].

De este modo, para las viviendas colectivas los *errores estándar* que se comparan son:

a) *Error estándar* (SE) bajo hipótesis de un mercado único: **0,160**

b) *Error estándar* (SE) bajo hipótesis de un mercado segmentado: **0,146** obtenido como

$$SE = \frac{\sum_i^n x_i \cdot w_i}{\sum_i^n w_i} = \frac{\frac{90}{400} \cdot 0,159 + \frac{111}{400} \cdot 0,1444 + \frac{103}{400} \cdot 0,1399 + \frac{96}{400} \cdot 0,1649}{\frac{400}{400}} = 0,146$$

De igual modo, para el caso de las viviendas unifamiliares los *errores estándar* que se comparan son:

a) *Error estándar* (SE) bajo hipótesis de un mercado único : **0,148**

b) *Error estándar* (SE) bajo hipótesis de un mercado segmentado: **0,147** obtenido como

$$SE = \frac{\sum_i^n x_i \cdot w_i}{\sum_i^n w_i} = \frac{\frac{16}{174} \cdot 0,1542 + \frac{42}{174} \cdot 0,1429 + \frac{116}{174} \cdot 0,1486}{\frac{174}{174}} = 0,147$$

La comparación de los *errores estándar de estimación* bajo ambas modelizaciones nos muestra errores de estimación muy semejantes, tanto para las viviendas colectivas como para las viviendas unifamiliares. Por lo tanto, aún admitiendo las existencia de diferencias significativas entre los precios implícitos de las características, dichas diferencias no suponen una variación muy importante de la estimación de las diferencias de precios globales respecto a la utilización de una modelización considerando el mercado de vivienda como único. Desde la perspectiva de este contraste podría ser más eficaz modelizar el mercado de vivienda asumiendo la simplificación que propone un planteamiento de mercado como único o no estratificado.

7.3. Estimación de diferencias de precios por razones de distinta localización desde ambas hipótesis sobre el mercado

En la estimación final de las diferencias de precios por razón de la distinta accesibilidad de las viviendas hemos decidido emplear simultáneamente las dos hipótesis de trabajo propuestas por la metodología hedónica. Esta decisión se justifica por distintas razones:

- En primer lugar, los resultados de los test de segmentación del mercado realizados no quedan del todo claros. Por un lado, existen indicios de segmentación, dada la diferencia de precios implícitos de las características en cada submercado propuesto, pero el contraste siguiendo el *error estándar* parece presentar una eficacia de estimación semejante desde ambos planteamientos lo que llevaría a aceptar la hipótesis del mercado único.
- Además, resulta de interés poder contrastar la viabilidad de la utilización empírica de esta metodología, tanto si nos encontramos ante un mercado de vivienda homogéneo como si se trata de un mercado segmentado e incluso poder comparar los resultados desde ambas hipótesis de trabajo.

a) Estimación bajo la hipótesis de un mercado de vivienda único

Con anterioridad se ha presentado el procedimiento que propone la metodología hedónica para estimar las diferencias de precios por razones de localización cuando se considera la hipótesis de un mercado de vivienda único. En nuestra aproximación concreta a la medición de las diferencias de precios entre viviendas con distinta *accesibilidad*, se han seguido los pasos de ese procedimiento.

1) En primer lugar, hemos estimado una regresión hedónica entre los precios y características observados en la muestra de viviendas que conforma nuestro mercado objeto de análisis. Puesto que hemos considerado la distinción entre viviendas colectivas y unifamiliares, se han estimado, por tanto, dos regresiones hedónicas representativas de las estructura de precios implícitos en cada uno de estos grupos de viviendas.

En ambas regresiones la variable de localización representativa de nuestro criterio de estratificación (*accesibilidad*) ha sido entendida de forma categórica, distinguiendo cuatro variables binarias representativas de las distintas localizaciones que se pretenden comparar *accesibilidad muy buena, accesibilidad buena, accesibilidad media, accesibilidad mala*²³.

De este modo, las regresiones hedónicas estimadas para el mercado de viviendas colectivas y unifamiliares son:

²³ No obstante, como hemos señalado con anterioridad, cuando se incorpora una variable politómica de K categorías a través de varias variables binarias, sólo deben incorporarse en la ecuación de regresión K-1 variables binarias para evitar un problema de multicolinealidad exacta. En nuestro caso sólo se incorporan tres de esas cuatro variables binarias *accesibilidad muy buena, accesibilidad buena y accesibilidad media*. Ver Peña (1989).

a) Viviendas colectivas.

$$\text{LN PRECIO} = 13,118 + 0,649 \text{ LN [M}^2 \text{ TOTALES]} + 0,061 \text{ LN [N}^\circ\text{BAÑOS]} + 0,140 \text{ [GARAJE]} + 0,113 \text{ [AIRE ACONDICIONADO]} + 0,057 \text{ [ASCENSOR]} + 0,081 \text{ [PORTERO]} + 0,559 \text{ [ACCESIB. MUY BUENA]} + 0,471 \text{ [ACCESIB. BUENA]} + 0,190 \text{ [ACCESIB. MEDIA]} + 0,293 \text{ [NIV. SOCIOECON. ALTO]} + 0,171 \text{ [NIV. SOCIOECON. MEDIO]}$$

b) Viviendas unifamiliares.

$$\text{LN PRECIO} = 12,794 + 0,630 \text{ LN [M}^2 \text{ TOTALES]} + 0,287 \text{ LN [N}^\circ\text{HABITACIONES]} + 0,219 \text{ LN [N}^\circ\text{BAÑOS]} + 0,081 \text{ [PISCINA]} + 0,514 \text{ [ACCESIB. BUENA]} + 0,220 \text{ [ACCESIB. MEDIA]} + 0,211 \text{ [NIV. SOCIOECON. ALTO]} + 0,144 \text{ [NIV. SOCIOECON. MEDIO]}$$

2) En segundo lugar, se ha procedido a sustituir en la regresión hedónica, representativa de la estructura de precios de cada mercado (viviendas colectivas y unifamiliares), varias viviendas estandarizadas que cuentan con las mismas características, excepto la distinta localización cuyo efecto sobre el precio se quiere comparar. A través de esta sustitución, resulta posible estimar los distintos precios globales que alcanzaría esa vivienda estándar o de la misma calidad en las distintas localizaciones propuestas.

Una cuestión importante es la elección de la vivienda estándar que se sustituye en la regresión hedónica. En principio, hemos optado por sustituir una vivienda o cesta de características constituida por valores medios de dichas características obtenidos en un análisis descriptivo de los mismos. Además, dado que estamos considerando mercados diversos para las viviendas colectivas y unifamiliares, se han considerado viviendas estándar distintas en cada uno de estos submercados, puesto que claramente las características medias de una vivienda en uno y otro son substancialmente diferentes.

Una exposición de las características que conforman cada una de las viviendas estándar sustituidas en la ecuación de regresión se puede observar en el cuadro 5. Los resultados de la sustitución realizada, tanto para las viviendas colectivas como para las unifamiliares, pueden verse en el cuadro 6.

Cuadro 5: Características de la vivienda estándar a sustituir

VIVIENDA COLECTIVA ESTÁNDAR	VIVIENDA UNIFAMILIAR ESTÁNDAR
Superficie : 93 m ²	Superficie : 248 m ²
Cocina : SI (1 en variable <i>dummie</i>)	Cocina : SI (1 en variable <i>dummie</i>)
Nº habitaciones: 3 habitaciones (con salón)	Nº habitaciones: 5 habitaciones (con salón)
Nº baños : 1 baño	Nº baños: 2 baños
Garaje : SI (0 en variable <i>dummie</i>)	Garaje: SI (1 en variable <i>dummie</i>)
Aire acondicionado : NO (0 en var. <i>dummie</i>)	Aire acondicionado: NO (0 en var. <i>dummie</i>)
Portero: NO (0 en variable <i>dummie</i>)	Portero: NO (0 en variable <i>dummie</i>)
Ascensor: SI (1 en variable <i>dummie</i>)	Ascensor: NO (0 en variable <i>dummie</i>)
Piscina: NO (0 en variable <i>dummie</i>)	Piscina: SI (1 en variable <i>dummie</i>)
Nivel socioeconómico: Medio	Nivel socioeconómico: Medio
Delincuencia: < media (1 en variable <i>dummie</i>)	Delincuencia: < media (1 en var. <i>dummie</i>)
Contaminación: < media (1 en var. <i>dummie</i>)	Contaminación < media (1 en var. <i>dummie</i>)

Cuadro 6: ESTIMACIONES DE PRECIOS GLOBALES DE VIVIENDA ESTÁNDAR CON DISTINTA ACCESIBILIDAD BAJO HIPÓTESIS DE MERCADO DE VIVIENDA ÚNICO

a) Viviendas colectivas

1) Precio global de vivienda estándar con [ACCESIB.MALA].
LN PRECIO = 13,118 + 0,649 LN [93 m ²] + 0.061 LN [1 baño] + 0,140 [1] + 0,113 [0] + 0,057 [1] + 0.081 [0] + 0,559 [0] + 0,471 [0] + 0,190 [0] + 0,293 [0] + 0,171 [1]
LN PRECIO = 16.427 $e^{\text{LN precio}} = e^{16,427} = \mathbf{13.619.321 \text{ pts}}$

2) Precio global de vivienda estándar con [ACCESIB. MEDIA].
LN PRECIO = 13,118 + 0,649 LN [93 m ²] + 0.061 LN [1 baño] + 0,140 [1] + 0,113 [0] + 0,057 [1] + 0.081 [0] + 0,559 [0] + 0,471 [0] + 0,190 [1] + 0,293 [0] + 0,171 [1]
LN PRECIO = 16.617 $e^{\text{LN precio}} = e^{16,617} = \mathbf{16.469.158 \text{ pts}}$

3) Precio global de vivienda estándar con [ACCESIB. BUENA]
LN PRECIO = 13,118 + 0,649 LN [93 m ²] + 0.061 LN [1 baño] + 0,140 [1] + 0,113 [0] + 0,057 [1] + 0.081 [0] + 0,559 [0] + 0,471 [1] + 0,190 [0] + 0,293 [0] + 0,171 [1]
LN PRECIO = 16.898 $e^{\text{LN precio}} = e^{16,898} = \mathbf{21.812.636 \text{ pts}}$

4) Precio global de vivienda estándar con [ACCESIB. MUY BUENA]
LN PRECIO = 13,118 + 0,649 LN [93 m ²] + 0.061 LN [1 baño] + 0,140 [1] + 0,113 [0] + 0,057 [1] + 0.081 [0] + 0,559 [1] + 0,471 [0] + 0,190 [0] + 0,293 [0] + 0,171 [1]
LN PRECIO = 16.986 $e^{\text{LN precio}} = e^{16,986} = \mathbf{23.819.140 \text{ pts}}$

b) Viviendas unifamiliares

1) Precio global de vivienda estándar con [ACCESIB.MALA].
LN PRECIO = 12,794 + 0,630 LN [248 m ²] + 0,287 LN [5 habitaciones] + 0.219 LN [2 baños] + 0,081 [1]+ 0,514 [0] + 0,220 [0] + 0,211 [0] + 0,144 [1]
LN PRECIO = 17,104 $e^{\text{LN precio}} = e^{17,104} = \mathbf{26.802.346}$

2) Precio global de vivienda estándar con [ACCESIB. MEDIA].
LN PRECIO = 12,794 + 0,630 LN [248 m ²] + 0,287 LN [5 habitaciones] + 0.219 LN [2 baños] + 0,081 [1]+ 0,514 [0] + 0,220 [1] + 0,211 [0] + 0,144 [1]
LN PRECIO = 17,324 $e^{\text{LN precio}} = e^{17,324} = \mathbf{33.397.780 \text{ pts}}$

3) Precio global de vivienda estándar con [ACCESIB. BUENA]
LN PRECIO = 12,794 + 0,630 LN [248 m ²] + 0,287 LN [5 habitaciones] + 0.219 LN [2 baños] + 0,081 [1]+ 0,514 [1] + 0,220 [0] + 0,211 [0] + 0,144 [1]
LN PRECIO = 17,618 $e^{\text{LN precio}} = e^{17,618} = \mathbf{44.812.604 \text{ pts}}$

b) Estimación bajo la hipótesis de un mercado de vivienda segmentado

Para la medición de las diferencias de precios entre viviendas con distinta *accesibilidad*, desde una perspectiva que considera el mercado como segmentado, hemos seguido, de nuevo, los pasos específicos expuestos con anterioridad cuando se adopta esta hipótesis de trabajo.

1) Inicialmente, hemos procedido a estratificar la muestra de viviendas observadas en distintos submercados, en función del criterio de localización señalado (*accesibilidad muy buena, buena, media y mala*) y la distinta tipología de viviendas (*colectivas / unifamiliares*). A continuación, se ha procedido a estimar una regresión hedónica con las observaciones existentes en cada uno de los submercados establecidos, con objeto de representar la estructura de precios implícitos existente en cada uno de los mismos. En total se han estimado ocho regresiones hedónicas, cuatro regresiones para cada uno de los submercados por localización en las viviendas colectivas y cuatro regresiones para cada submercado por localización en las viviendas unifamiliares.

Ahora, a diferencia de la hipótesis de mercado único, la variabilidad en el precio global de las viviendas provocada por la distinta *accesibilidad*, no se recoge a través de variables categóricas que distinguen la distinta localización de las mismas, sino que aparece recogida por las distintas regresiones estimadas para cada submercado, que incorporan precios implícitos distintos para cada una de las características como consecuencia de la distinta *accesibilidad*.

De este modo, las regresiones estimadas para los distintos submercados por *accesibilidad* en las viviendas colectivas y unifamiliares serán:

a) Viviendas colectivas.

1) Submercado de vivienda con *Accesibilidad baja*.

$$\text{LN PRECIO} = 12,926 + 0,716 \text{ LN } [M^2 \text{ TOTALES}] + 0,153 [\text{GARAJE}] + 0,145 [\text{NIV. SOCIOECON. MEDIO}]$$

2) Submercado de vivienda con *Accesibilidad media*.

$$\text{LN PRECIO} = 12,945 + 0,769 \text{ LN } [M^2 \text{ TOTALES}] + 0,426 [\text{NIV. SOCIOECON. ALTO}] + 0,161 [\text{NIV. SOCIOECON. MEDIO}]$$

3) Submercado de vivienda con *Accesibilidad buena*.

$$\text{LN PRECIO} = 13,828 + 0,607 \text{ LN } [M^2 \text{ TOTALES}] + 0,163 [\text{GARAJE}] + 0,278 [\text{NIV. SOCIOECON. ALTO}] + 0,205 [\text{NIV. SOCIOECON. MEDIO}]$$

4) Submercado de vivienda con *Accesibilidad muy buena*.

$$\text{LN PRECIO} = 12,532 + 0,998 \text{ LN } [M^2 \text{ TOTALES}] - 0,231 \text{ LN } [N^{\circ} \text{ HABITACIONES}] + 0,205 [\text{GARAJE}] + 0,146 [\text{AIRE ACONDICIONADO}] + 0,194 [\text{NIV. SOCIOECON. ALTO}]$$

b) Viviendas unifamiliares.

1) Submercado de vivienda con *Accesibilidad baja* .

$$\text{LN PRECIO} = 12,877 + 0,630 \text{ LN } [\text{M}^2 \text{ TOTALES}] + 0,251 \text{ LN } [\text{N}^\circ \text{HABITACIONES}] + 0,174 \text{ LN } [\text{N}^\circ \text{BAÑOS}] + 0,088 [\text{PISCINA}] + 0,237 [\text{NIV. SOCIOECON. ALTO}] + 0,141 [\text{NIV. SOCIOECON. MEDIO}]$$

2) Submercado de viviendas con *Accesibilidad media* .

$$\text{LN PRECIO} = 14,178 + 0,483 \text{ LN } [\text{M}^2 \text{ TOTALES}] + 0,547 \text{ LN } [\text{N}^\circ \text{BAÑOS}] + 0,265 [\text{AIRE ACONDICIONADO}] + 0,111 [\text{NIV. SOCIOECON. ALTO}]$$

3) Submercado de vivienda con *Accesibilidad buena*.

$$\text{LN PRECIO} = 12,166 + 1,003 \text{ LN } [\text{M}^2 \text{ TOTALES}]$$

2) Posteriormente se ha procedido a sustituir, en cada una de las regresiones hedónicas, representativas de la estructura de precios de cada submercado por *accesibilidad*, una vivienda estándar que cuenta con las mismas características. Como hemos señalado, el efecto sobre el precio de la distinta *accesibilidad* ya ha sido incluido al estratificar la muestra según dicha variable.

A través de esta sustitución se pretende estimar los distintos precios globales que alcanzaría esa vivienda estándar o de la misma calidad en las distintas localizaciones (accesibilidades) propuestas, tanto en el ámbito de las viviendas colectivas como en el de las unifamiliares.

En cuanto a la vivienda estándar que se sustituye en cada una de las regresiones hedónicas, se ha optado por sustituir la misma vivienda o cesta de características que se sustituyó en la hipótesis de un mercado único, con objeto de comparar las variaciones en los precios globales obtenidas según cada una de las hipótesis. También se han considerado viviendas estándar distintas para el segmento de viviendas colectivas y unifamiliares.

Los resultados de la estimación de los distintos precios globales de la misma vivienda estándar se pueden observar en el Cuadro 7.

Cuadro 7: ESTIMACIONES DE PRECIOS GLOBALES DE VIVIENDA ESTÁNDAR CON DISTINTA ACCESIBILIDAD BAJO LA HIPÓTESIS DE MERCADO DE VIVIENDA SEGMENTADO POR DICHA ACCESIBILIDAD

a) Viviendas colectivas

1) Precio de vivienda estándar en submercado con <i>Accesib. Mala</i>
LN PRECIO = 12,946 + 0,716 LN [93 m ²] + 0,153 [1] + 0,145 [1]
LN PRECIO = 16.468 $e^{\text{LN precio}} = e^{16,468} = \mathbf{14.189.318 \text{ pts}}$

2) Precio de vivienda estándar en submercado con <i>Accesib. Media</i>
LN PRECIO = 12,945 + 0,769 LN [93 m ²] + 0,426 [0] + 0,161 [1]
LN PRECIO = 16.591 $e^{\text{LN precio}} = e^{16,591} = \mathbf{16.046.479 \text{ pts}}$

3) Precio de vivienda estándar en submercado con <i>Accesib. Buena</i>
LN PRECIO = 13,828 + 0,607 LN [93 m ²] + 0,163 [1] + 0,278 [0] + 0,205 [1]
LN PRECIO = 16.946 $e^{\text{LN precio}} = e^{16,946} = \mathbf{22.885.178 \text{ pts}}$

4) Precio de vivienda estándar en submercado con <i>Accesib. Muy Buena</i>
LN PRECIO = 12,532 + 0,998 LN [93 m ²] - 0,231 LN [3 habitaciones] + 0,205 [1] + 0,146 [0] + 0,194 [0]
LN PRECIO = 17,006 $e^{\text{LN precio}} = e^{17,006} = \mathbf{24.300.318 \text{ pts}}$

b) Viviendas unifamiliares

1) Precio de vivienda estándar en submercado con <i>Accesib. Mala</i>
LN PRECIO = 12,877 + 0,630 LN [248 m ²] + 0,251 LN [5 habitaciones] + 0,174 LN [2 baños] + 0,088 [1] + 0,237 [0] + 0,141 [1]
LN PRECIO = 17,052 $e^{\text{LN precio}} = e^{17,052} = \mathbf{25.444.241 \text{ pts}}$

2) Precio de vivienda estándar en submercado con <i>Accesib. Media</i>
LN PRECIO = 14,178 + 0,483 LN [248 m ²] + 0,547 LN [2 baños] + 0,265 [0] + 0,111 [0]
LN PRECIO = 17,217 $e^{\text{LN precio}} = e^{17,217} = \mathbf{30.008.763 \text{ pts}}$

3) Precio de vivienda estándar en submercado con <i>Accesib. Buena</i>
LN PRECIO = 12,166 + 1,003 LN [248 m ²]
LN PRECIO = 17,695 $e^{\text{LN precio}} = e^{17,695} = \mathbf{48.399.498 \text{ pts}}$

c) Elaboración de índices de precios desde ambos planteamientos

Una vez estimados los diferentes precios globales que alcanzan viviendas con distinta *accesibilidad*, tanto desde la hipótesis de un mercado homogéneo como de un mercado segmentado, el siguiente paso consiste en comparar dichos precios globales y elaborar índices de precios por razones de accesibilidad.

En la medida que estas estimaciones de precios globales han sido obtenidas para viviendas estándar caracterizadas por tener la misma calidad y variar sólo en su accesibilidad, la elaboración de índices de precios, a través de la comparación de estos precios globales, nos permite obtener medidas adecuadas de las diferencias de precios provocadas exclusivamente por la distinta accesibilidad de las viviendas comparadas.

Para la elaboración de estos índices de precios se han utilizado distintos criterios, que varían dependiendo de cuál es el tipo de vivienda que se toma como base para la elaboración del índice y, por tanto, para proceder a la comparación. Así, se presenta un índice de precios que compara los precios de la vivienda estándar con distintas accesibilidades respecto al precio de la vivienda estándar con *accesibilidad mala*. Otro índice que se presenta es el denominado *índice en cadena*, que compara los precios de la vivienda estándar con una determinada accesibilidad en relación a la vivienda con accesibilidad inmediatamente inferior.

La elaboración de estos índices de precios se realizan utilizando las estimaciones de precios obtenidas tanto bajo la hipótesis de un mercado único como segmentado, por lo que se podrá evaluar si los distintas hipótesis de trabajo empleadas ofrecen resultados semejantes en cuanto a la medición de las diferencias de precios.

Los resultados de estos “índices de precios por razones de *accesibilidad*” se pueden observar en el cuadro 8.

Cuadro 8: ESTIMACION DE ÍNDICES DE PRECIOS PARA VIVIENDAS CON DISTINTA ACCESIBILIDAD BAJO AMBAS HIPÓTESIS

	COLECTIVAS				UNIFAMILIARES				
	ACCESIB. MUY BUENA	ACCESIB BUENA	ACCESIB MEDIA	ACCESIB MALA	ACCESIB. MUY BUENA	ACCESIB BUENA	ACCESIB MEDIA	ACCESIB MALA	
MERCADO ÚNICO	Precio	23.819.140	21.812.636	16.469.158	13.619.321	----	44.812.604	33.397.780	26.802.346
	Índice con base accesib. mala	(173,49) (Δ73,49 %)	(160,15) (Δ60,15 %)	(120,92) (Δ20,92 %)	(100)	----	(167,19) (Δ67,19 %)	(124,60) (Δ24,60 %)	(100) (0%)
	Índice en cadena	(Δ9,19 %)	(Δ32,44 %)	(Δ20,92 %)		----	(Δ34,17 %)	(Δ24,60 %)	
MERCADO SEGMENTADO	Precio	24300318	22.885.178	16.046.479	14189.318	----	48.399.498	30.008.763	25.444.241
	Índice con base accesib. mala	(171,25) (Δ71,25%)	(161,28) (Δ61,28%)	(113,08) (Δ13,08%)	(100)	----	(190,21) (Δ90,21 %)	(117,93) (Δ17,93)	(100)
	Índice en cadena	(Δ6,18%)	(Δ42,61%)	(Δ13,08%)		----	(Δ61,281 %)	(Δ17,93)	

8. CONCLUSIONES

A continuación, tomando como base las aplicaciones empíricas desarrolladas a lo largo de la exposición y los resultados obtenidos, se exponen algunas conclusiones del trabajo.

1) La metodología hedónica constituye un acercamiento alternativo para tratar el problema de la medición adecuada de las diferencias de precios por razones de localización en bienes heterogéneos como la vivienda. Propone un procedimiento de medición que permite estimar las variaciones de precios provocados por la distinta accesibilidad de la viviendas, "aislando" o manteniendo constante las posibles variaciones en los precios provocados por cambios en la calidad de las mismas.

Desde nuestra opinión, esta metodología supone un procedimiento más riguroso que otras elaboraciones habituales de índices de precios por razones de localización, realizadas sin considerar la heterogeneidad de las viviendas comparadas y sin separar el efecto que produce sobre el precio la distinta calidad de las mismas. En este sentido se puede señalar que:

- Cuando se comparan los "precios medios de viviendas en distintas localizaciones" no se tiene en cuenta que esas diferencias de precios medios observadas incluyen no sólo variaciones de precios por localización, sino también variaciones provocadas por la distinta calidad de las viviendas en distintas localizaciones.
- Igualmente, en índices de precios por localización en los que la homogeneización de las unidades comparadas se centra sólo en alguna característica ("precio medio del m²" en distintas localizaciones), la comparación de precios no es del todo correcta, pues se está ignorando la posible heterogeneidad existente en otras características que no han sido objeto de homogeneización y pueden ocasionar cambios en los precios.

2) Los resultados obtenidos por esta metodología se han mostrados sensibles a las distintas hipótesis de partida tomadas sobre el mercado de vivienda (mercado único o no segmentado/mercado segmentado por razones de localización). La estimación de las mismas diferencias de precios desde distintas consideraciones sobre el mercado no siempre han implicado los mismos resultados.

En cuanto a las estimaciones de precios globales obtenidos desde los distintos planteamientos (único/segmentado) se observan algunas diferencias, aunque éstas no parecen excesivamente importantes y los valores obtenidos se aproximan entre sí. Para las viviendas colectivas, en general, resultan más elevadas las estimaciones de precios bajo la hipótesis de un mercado segmentado, a excepción de la vivienda con *accesibilidad media*, cuyo precio resulta más elevado en la hipótesis del mercado homogéneo. En las viviendas unifamiliares ocurre al contrario, resultando más elevadas las estimaciones de precios considerando un mercado único, salvo en el caso de las unifamiliares con *accesibilidad buena*.

En cuanto a las estimaciones de índices de precios para viviendas con distinta *accesibilidad* se puede señalar que:

- En el ámbito de las viviendas colectivas, si observamos el índice de precios que toma como base de comparación la vivienda estándar con *accesibilidad mala*, las diferencias de precios estimadas bajo ambas hipótesis sobre el mercado no difieren en gran medida, salvo para el caso de la vivienda con *accesibilidad media*. Así, bajo la hipótesis de un mercado único, la *accesibilidad media* supone un incremento en el precio del 20,92 %, la *accesibilidad buena* un incremento del 60,15 % y la *accesibilidad muy buena* un incremento del 73,49 %. Esta misma comparación, con una consideración del mercado como segmentado, supone un incremento del 13,08 % con *accesibilidad media*, del 61,28 % con *accesibilidad buena* y del 71,25 % con *accesibilidad mala*.
- Este mismo índice, en el ámbito de las viviendas unifamiliares, señala mayores diferencias entre las estimaciones desde ambas hipótesis. Así, considerando el mercado como único, la *accesibilidad media* incrementa el precio en un 24,60 % y la *accesibilidad buena* en un 67,19 %. Sin embargo, considerando el mercado como segmentado, la *accesibilidad media* supone un incremento del 17,93 % y la *accesibilidad buena* un 90,21 %.

3) Ante la variedad de resultados obtenidos en el análisis anterior desde las diversas hipótesis de trabajo, parece necesario hacer una valoración de los distintos planteamientos empleados con objeto de determinar cuál es el más idóneo para analizar el mercado concreto que es objeto de análisis en nuestra investigación.

Desde la literatura de precios hedónicos se señala que la elección del planteamiento más adecuado pasa por contrastar el carácter único o segmentado de ese mercado a través de diferentes contrastes de segmentación. Sin embargo, en nuestro ejercicio, los contrastes efectuados obtienen resultados dispares. Por un lado, se obtienen amplias diferencias en los precios implícitos de los atributos para cada una de las localizaciones comparadas, lo que supone un indicio de segmentación del mercado. Pero, por otro lado, si se analiza la eficacia global de cada planteamiento a través de la observación de los *errores de estimación* que conllevan se observa que las diferencias de estimación entre ambos planteamientos no son muy importantes y puede ser de mayor utilidad adoptar una hipótesis del mercado, quizás menos exacta, pero de mayor simplicidad.

4) También cabe señalar otras conclusiones a partir de las estimaciones realizadas, relacionadas con los resultados concretos obtenidos en la medición de las diferencias de precios provocada por la distinta *accesibilidad* de las viviendas en el mercado objeto de análisis: mercado de vivienda nueva, libre y en propiedad en la Comunidad de Madrid en el año 1994.

Así, respecto a los resultados de los índices de precios para viviendas con distinta *accesibilidad* en este mercado se puede señalar que:

- En el caso de las viviendas colectivas, los incrementos de precios más importantes se producen cuando las viviendas pasan a tener *accesibilidad muy buena y buena*,

es decir, cuando la vivienda pertenece al ámbito del municipio de Madrid, bien en su periferia bien en su zona central.

- Así, tomando como base de comparación la vivienda estándar con *accesibilidad mala*, la *accesibilidad media* supone incrementos menores en el precio (20,92 % bajo hipótesis de mercado único y 13,08 %, bajo la hipótesis de mercado segmentado) mientras que la *accesibilidad buena* y la *accesibilidad muy buena* suponen incrementos muy elevados (60,15 % y 73,49 % respectivamente con mercado único y 61,28 % y 71,25 % con mercado segmentado).
- También para las viviendas colectivas se observa que las diferencias entre *accesibilidad muy buena* y *accesibilidad buena* son poco elevadas. Bajo la hipótesis de un mercado homogéneo una vivienda con *accesibilidad muy buena* supone un incremento del 9,19 % respecto a una vivienda con *accesibilidad buena*. Con la hipótesis de un mercado segmentado esta diferencia es del 6,18%.
- En el caso de las viviendas unifamiliares ocurre algo parecido, matizado por la falta de viviendas unifamiliares con *accesibilidad muy buena* en la muestra. Aunque existe un incremento importante del precio para las unifamiliares con *accesibilidad media* respecto a la *accesibilidad mala* (24,60 % con mercado único y 17,93 % con mercado segmentado), el incremento más importante se produce, de nuevo, cuando la vivienda pasa a tener *accesibilidad buena* (67,19 % bajo hipótesis de mercado único y 90,21 % bajo hipótesis de mercado segmentado) .

5) A pesar de la utilidad de la metodología hedónica para elaborar estimaciones adecuadas de las diferencias de precios entre viviendas, nos sigue llamando poderosamente la atención la escasa utilización que este tipo de análisis ha tenido en nuestro país, a diferencia de su amplia utilización en el ámbito anglosajón.

En un intento de dar explicación a este hecho, se pueden señalar algunas ideas de forma orientativa:

- La utilización de la metodología hedónica para elaborar índices de precios entre viviendas requiere contar con fuentes de datos que cumplan requisitos de cierta exigencia: que sean datos sobre precios y características de vivienda de carácter microeconómico, que supongan observaciones completas de las viviendas, que cumplan determinadas condiciones de aleatoriedad y representatividad respecto al mercado objeto de análisis, etc. En este sentido, la existencia de ciertas dificultades en nuestro país respecto a la posibilidad de contar con fuentes estadísticas sobre vivienda, que resulten plenamente adecuadas para desarrollar la metodología hedónica, ha condicionado, sin duda, el poco interés observado en la utilización de este tipo de análisis .

- La utilización de la metodología hedónica para elaborar índices de precios entre viviendas supone un proceso complejo, que pasa necesariamente por la estimación de la relación funcional hedónica y de los precios implícitos de las características. Esta estimación supone ciertas dificultades (elección de las variables sobre precios y características adecuadas, elección de la forma funcional, consideración de la hipótesis de un mercado segmentado o no segmentado, etc.) que indudablemente

desincentivan el análisis por su laboriosidad, si lo comparamos con otros procedimientos más sencillos de estimación de diferencias de precios (comparación de precios medios/m² en distintas localizaciones, etc.).

En definitiva, podemos concluir que la utilización de la metodología de precios hedónicos se muestra como un enfoque de interés, puesto que permite considerar expresamente la heterogeneidad de la vivienda. Además, la elaboración de índices de precios por razones de localización (accesibilidad) muestran resultados que garantizan una medición adecuada de dichas diferencias, dejando al margen las diferencias de precios provocadas por los cambios en la calidad de las viviendas.

Sin embargo, la mayor complejidad para el desarrollo del procedimiento dificultan la mayor expansión de este tipo de análisis en nuestro país, al menos hasta que se den las condiciones adecuadas en cuanto a mejora en las bases de datos disponibles o en cuanto a una aceptación más generalizada de este tipo de análisis.

BIBLIOGRAFÍA.

ALONSO, W (1964): “*Location and land use: toward a general theory of land rent*” Cambridge : Harvard University Press

ARNOTT, R. (1987): “Economic theory and housing”, en *Handbook of Regional and Urban Economics* vol. II, (ed.) E.S. Mills. North Holland. Amsterdam, pgs. 959-988.

BALL, M.J. (1973): “Recent empirical work on the determinants of relative house prices”, *Urban Studies* 10, pgs. 213-233.

BENDER, B. y HWANG, H. (1985): “Hedonic housing price indices and secondary employment centers”, *Journal of Urban Economics* 17, pgs. 90-107

BILBAO, C. (1999): “Análisis de la eficiencia de las políticas de vivienda directas: una aplicación del método hedónico”. Tesis Doctoral. Universidad de Oviedo.

BOX, G.E. y COX, D.R. (1964): “An analysis of transformations”, *Journal of the Royal Statistical Society* 26, pgs 211-252

BUTLER, R. (1980): “Cross-sectional variation in the hedonic relationship for urban housing markets”, *Journal of Regional Science* 20, pgs. 439-453.

CAGAN, P. (1965): “Measuring quality changes and the purchasing power of money: an exploratory study of automobiles”. *National Banking Review* 3, pgs. 217-236. Reprinted in Zvi Griliches, (ed.), (1971) *Price Indexes and Quality Change*, Cambridge: Harvard University Press.

C.A.M. (Comunidad Autónoma de Madrid–Consejería de Obras Públicas, Urbanismo y transportes)(1994): “Actualización de la información del mercado inmobiliario para 1994”.

CASE, B y QUIGLEY, J.M. (1992) “The dynamics of real estate prices” *Review of Economics and Statistics* , 73,50-58

COURT, A.T. (1939): “Hedonic price indexes with automobile examples” , *The dynamics of automobile demand* , New York : General Motors Corporation

FALLIS, G. (1985): “*Housing economics*”, Toronto , Butterworth.

FREEMAN III, A.M. (1979): “Hedonic prices, property values and measuring environmental benefits: a survey of the issues”, *Scandinavian Journal of Economics* 81, pgs. 154-173.

ELICKSON, B. (1981): “An alternative test of the hedonic theory of housing markets “, *Journal of Urban Economics* ,9 ,56-79.

ENGLUND, P. y QUIGLEY, J.M. (1998): “Improved price indexes for real estate : measuring the course of Swedish housing prices” *Journal of Urban Economics* , 44, 171-196.

- EPPLE, D. (1987): "Hedonic prices and implicit markets: estimating demand and supply functions for differentiated products" *Journal of Political Economics* 95, 59-79
- GOODMAN, A.C. (1978): "Hedonic prices, price indices and housing markets" *Journal of Urban Economics*, 5, 471-484.
- GRETHER, D.M. Y MIESZKOWSKI, P. (1974): "Determinantes of real estate values" *Journal of Urban Economics* 8, 1-15
- GRILICHES, Z. (1961): "Hedonic price indices for automobiles: an econometric analysis of quality change", en *Price Statistics of the Federal Government* (1961).
- GRILICHES, Z. (1971): "*Price indices and quality change*" Cambridge: Harvard University Press.
- HALVORSEN, R. y POLLAKOWSKY, H.O. (1981): "Choice of functional form for hedonic price equations", *Journal of Urban Economics* 10, pgs. 37-49.
- HOUTHAKKER, H. (1951): "Compensated changes in quantities and qualities consumed", *Review of Economic Studies* 19, pgs. 155-164.
- JACKSON, J.R. (1979): "Intraurban variation in the price of housing" *Journal of Urban Economics* 6, 464-479
- JAÉN GARCÍA, M. y MOLINA MORALES, A. (1995): *Modelos econométricos de tenencia y demanda de vivienda*, (ed.) Universidad de Almería, servicio de publicaciones.
- KAIN, J. y QUIGLEY, J. (1970): "Measuring the value of housing quality" *Journal of the American Statistical Association* 65, 532-548
- KAIN, J. y QUIGLEY, J. (1975): "*Housing markets and racial discrimination: a microeconomic analysis*", (ed.) National Bureau of Economic Research. Nueva York.
- KING, T. (1976): "The demand for housing: a Lancastrian approach", *Southern Economic Journal*, 43, 1077-1087
- KRAVIS, I.B. y LIPSEY, R.E. (1971): "*International price comparison by regression methods*", (ed.) Griliches (1971).
- LANCASTER, K.J. (1966): "A new approach to consumer theory", *Journal of Political Economy* 74, pgs.132-157.
- LANCASTER, K.J. (1971): "*Consumer demand: a new approach*", (ed.) Columbia University Press. Nueva York.
- LINNEMAN, P. (1981): "The demand for residence site characteristics" *Journal of Urban Economics* 9, 129-148

LOPEZ GARCIA, M.A. (1992): “Algunos aspectos de la economía y la política de la vivienda”, *Investigaciones económicas*, vol 16 ,nº1 pgs 3-41

MacLENNAN ,D. (1982) : “*Housing economics*” , Longman, Londres.

MENDELSON, R. (1985): “Identifying structural equations with single market data”, *Review of Economics and Statistics* 67, pgs. 325-329.

MILLS, E. (1972): “*Studies in the structure of the urban economy*”. Baltimore: Johns Hopkins University Press.

MILLS, E. y SIMEANUER, R (1996) : “New hedonic estimates of regional constant quality house prices “” *Journal of Urban Economics* 39 , 209-215

MUELLBAUER, J. (1974): “Household production theory, quality and the hedonic technique”. *American Economic Review* 64, pgs. 977-994.

MUTH, R.F. (1966): “Household production and consumer demand functions”, *Econometrica* 34, pgs. 699-708

MUTH, R.F. (1969): “*Cities and housing*”. Chicago: University of Chicago Press.

NELSON, J.P. (1978): “Residential choice, hedonic prices, and the demand for urban air quality”, *Journal of Urban Economics* 5, pgs. 357-369.

PALMSQUIST, R.B. (1980): “Alternative techniques for developing real estate prices indices” *Review of Economics and Statistics* 62, 442-448

PEÑA,D. (1989): “*Estadística: Modelos y métodos*” (vol I y II) Alianza Universidad Textos.

QUIGLEY ,J.M. (1979): “What have we learned about urban housing markets” en *Current issues in public economics* , Mieszkowsky,P y Straszheim,M (ed.) ,John Hopkins ,University Press, Baltimore , pgs 391-429

ROSEN,S.(1974): “Hedonic prices and implicit markets : product differentiation in pure competition”, *Journal of political economy*” pgs 34-55

ROTHENBERG,J. *et al* (1991): “*The maze of urban housing markets: theory ,evidence and policy* “ The University Chicago Press, Chicago

RUIZ-CASTILLO, J.(1982): “El enfoque hedónico . fundamentos microeconómicos y aplicaciones en el mercado de la vivienda”en “*El sector vivienda*” (Bilbao,1982)

SCHNARE, A.B. y STRUYK, R.J. (1976): "Segmentation in urban housing markets", *Journal of Urban Economics* 3, pgs. 146-166.

SMITH, V (1977): "Residential location and environmental amenities": a review of the evidence", *Regional Studies* 11, 47-61

SMITH, L.B.; ROSEN, K.T. y FALLIS, G. (1988): "Recent developments in economic models of housing markets", *Journal of Economic Literature*, vol. 26, pgs 29-64

STONE, R. (1956): "*Quantity and price indexes in national accounts*". Paris: Organización para la Cooperación Económica Europea.

STRASZHEIM, M. (1974): "Hedonic estimation of housing market prices: a further comment", *The Review of Economics and Statistics* 56, pgs. 404-406.

STRASZHEIM, M. (1975): "*An econometric analysis of the urban housing market*". National Bureau of Economic Research.

SUMKA, J.H. (1977): "Measuring the quality of housing: an econometric analysis of tax appraisal records", *Land Economics* 53, pgs. 299-309.

TRIPLETT, J.E. (1971): "The theory of hedonic quality measurement and its use in price indexes" Staff paper nº 6 *Bureau of Labor Statistics*

WHEATON, W.C. (1979): "Monocentric models of urban land use . contributions and criticisms" en *Current Issues in urban economics* (1979) John Hopkins University Press

WITTE, A.; SUMKA, J.H. y EREKSON, H. (1979): "An estimate of a structural hedonic price model of the housing market: an application of Rosen's theory of implicit markets" *Econometría*, 47, 1151- 1173